

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-302755  
(43)Date of publication of application : 19.11.1996

(51)Int.Cl.

E02F 9/22  
E02F 9/20  
F04B 49/00  
F15B 11/00  
F15B 11/02

(21)Application number : 07-330599  
(22)Date of filing : 19.12.1995

(71)Applicant : HITACHI CONSTR MACH CO LTD  
(72)Inventor : ISHIKAWA HIROJI  
FURUWATARI YUICHI  
HIRATA TOICHI  
SUGIYAMA GENROKU  
TAKEGAHARA HIDEFUMI  
TOYOOKA TSUKASA  
YOSHINAGA SHIGEHIO

**(30)Priority**

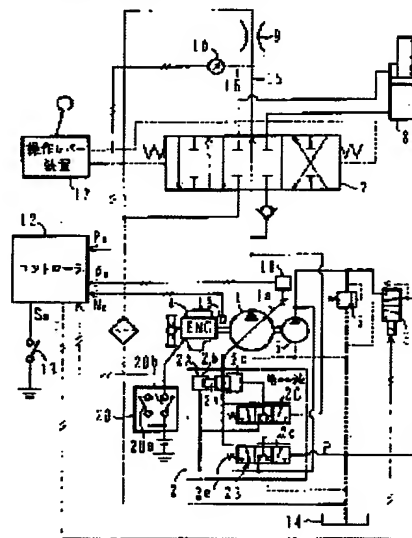
Priority number : 07 47032    Priority date : 07.03.1995    Priority country : JP

**(54) OUTPUT CORRECTING METHOD OF CONTROLLER, CONTROLLER AND HYDRAULIC PUMP CONTROLLER**

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To reduce the dispersion of actual pump tilting-falling (an actual controlled variable) to target pump tilting-falling (a control target value) even when the characteristics of a driving control means controlling a hydraulic pump (a body to be controlled) are dispersed in a controller such as a pump controller.

CONSTITUTION: The mode signal Sm of a mode switch 13 is at on, an arithmetic section 12a for a controller 12 outputs a driving current I corresponding to specified target pump tilting-falling  $\theta_0$  to a proportional solenoid valve 3. Difference between the target pump tilting-falling  $\theta_0$  and the actual pump tilting-falling  $\theta$  is obtained, and learning control, in which the value of the difference is stored in an EEPROM for a storage section 12b while using the value as a correction value  $\Delta\theta$ , is processed. When the mode signal Sm of the mode switch 13 is at off, the correction value  $\Delta\theta$  stored in the storage section 12b is added to the target pump tilting-falling  $\theta_0$ . Normal control, in which the driving current I corresponding to the corrected target pump tilting-falling  $\theta_0$  is output to the proportional solenoid valve 3, is processed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.05.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

**[Date of final disposal for application]**

[Patent number] 3497031

[Date of registration] 28.11.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-302755

(43) 公開日 平成8年(1996)11月19日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
E 0 2 F 9/22			E 0 2 F 9/22	E
				G
F 0 4 B 49/00	3 4 1		F 0 4 B 49/00	3 4 1
F 1 5 B 11/00		9037-3 J	F 1 5 B 11/00	L
		9037-3 J		F

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-330599

(22) 出願日 平成7年(1995)12月19日

(31) 優先権主張番号 特願平7-47032

(32) 優先日 平7(1995)3月7日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005522

日立建機株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番2号

(72) 発明者 石川 広二

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

(72) 発明者 古渡 陽一

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機エンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 平田 東一

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

(74) 代理人 弁理士 春日 譲

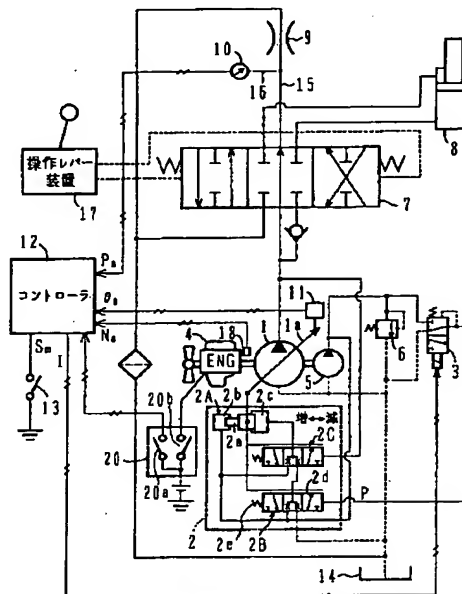
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御装置の出力補正方法、制御装置及び油圧ポンプ制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ポンプ制御装置等の制御装置において、油圧ポンプ（被制御体）を制御する駆動制御手段の特性にばらつきがあっても、目標ポンプ傾転（制御目標値）に対する実ポンプ傾転（実際の制御量）のばらつきを小さくできるようにする。

【解決手段】 コントローラ12の演算部12aは、モードスイッチ13のモード信号Smがonのときは、所定の目標ポンプ傾転 $\theta_0$ に対応する駆動電流Iを比例電磁弁3に出力させ、その目標ポンプ傾転 $\theta_0$ と実ポンプ傾転 $\theta$ との差を求め、その値を補正值 $\Delta\theta_0$ として記憶部12bのEEPROMに記憶させる学習制御の処理を行い、モードスイッチ13のモード信号Smがoffのときは、記憶部12bに記憶した補正值 $\Delta\theta_0$ を目標ポンプ傾転 $\theta_0$ に加算し、この補正された目標ポンプ傾転 $\theta_0$ に対応する駆動電流Iを比例電磁弁3に出力させる通常制御の処理を行う。



1: 可変容量式油圧ポンプ 10: 圧力センサ  
2: レギュレータ 11: ポンプ傾転角センサ  
3: 比例電磁弁 13: モードスイッチ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被制御体の制御目標値に対応する指令信号により駆動制御手段を駆動して前記被制御体を制御する制御装置の出力補正方法において、前記駆動制御手段の入出力特性とその入出力特性の公差の中央値との偏差を推定する第1手順と、前記第1手順で推定した偏差から前記公差の中央値の入出力特性が得られるよう前記指令信号を補正する第2手順とを有することを特徴とする制御装置の出力補正方法。

【請求項2】 請求項1記載の制御装置の出力補正方法において、前記第1手順は、任意の制御目標値に対応する指令信号により前記駆動制御手段を駆動したときの前記被制御体の実際の制御量を計測して求め、前記任意の制御目標値とその実際の制御量との差を求め、この差から前記偏差を推定することを特徴とする制御装置の出力補正方法。

【請求項3】 請求項2記載の制御装置の出力補正方法において、前記第1手順は、前記駆動制御手段の入出力特性の公差の中央値の逆特性から前記任意の制御目標値に対応する指令信号を算出し、前記第2手順は、前記駆動制御手段の入出力特性の公差の中央値の逆特性から算出した指令信号を補正することを特徴とする制御装置の出力補正方法。

【請求項4】 被制御体の制御目標値に対応する指令信号により駆動制御手段を駆動して前記被制御体を制御する制御装置において、前記駆動制御手段の入出力特性とその入出力特性の公差の中央値との偏差を推定する第1手段と、前記第1手段で推定した偏差から前記公差の中央値の入出力特性が得られるよう前記指令信号を補正する第2手段とを有することを特徴とする制御装置。

【請求項5】 請求項4記載の制御装置において、前記第1手段は、任意の制御目標値に対応する指令信号により前記駆動制御手段を駆動したときの前記被制御体の実際の制御量を計測して求める第3手段と、前記任意の制御目標値とその実際の制御量との差を求め、この差から前記偏差を推定する第4手段とを有することを特徴とする制御装置。

【請求項6】 請求項5記載の制御装置において、前記第3手段は、前記駆動制御手段の入出力特性の公差の中央値の逆特性から前記任意の制御目標値に対応する指令信号を算出し、前記第2手段は、前記駆動制御手段の入出力特性の公差の中央値の逆特性から算出した指令信号を補正することを特徴とする制御装置。

【請求項7】 請求項5記載の制御装置において、前記第4手段は、前記制御目標値と実際の制御量との差を補正值として記憶し、前記第2手段は、前記補正值を用いて前記指令信号を補正することを特徴とする制御装置。

【請求項8】 請求項5記載の制御装置において、前記

第4手段は、前記制御目標値と実際の制御量との差を補正式として記憶し、前記第2手段は、前記補正式を用いてそのときの制御目標値に対応する差を補正值として算出し、この補正值を用いて前記指令信号を補正することを特徴とする制御装置。

【請求項9】 請求項7又は8記載の制御装置において、前記第2手段は、そのときの制御目標値に前記補正值を加算することにより前記指令信号を補正することを特徴とする制御装置。

10 【請求項10】 請求項7又は8記載の制御装置において、前記第2手段は、前記制御目標値から前記指令信号を算出するための特性を前記補正值の分だけシフトさせ、このシフトした特性からそのときの制御目標値に対応する指令信号を算出することにより前記指令信号を補正することを特徴とする制御装置。

【請求項11】 請求項4から10のいずれか1項記載の制御装置において、前記被制御体は可変容量型の油圧ポンプであり、前記制御目標値は前記油圧ポンプの目標押しのけ容積であり、前記駆動制御手段は前記油圧ポンプの押しのけ容積を制御するレギュレータを含むことを特徴とする制御装置。

20 【請求項12】 可変容量式油圧ポンプの目標押しのけ容積に対応する指令信号により押しのけ容積制御手段を駆動し、前記油圧ポンプの押しのけ容積を制御する油圧ポンプ制御装置において、前記油圧ポンプの実際の押しのけ容積を計測する計測手段と、

学習制御モードか通常制御モードのいずれかを選択するモード選択手段と、

30 前記モード選択手段で学習制御モードが選択されている時に、任意の目標押しのけ容積に対応する指令信号により前記押しのけ容積制御手段を駆動し、前記任意の目標押しのけ容積と前記計測手段で計測した実際の押しのけ容積との差を求める学習演算手段と、

前記モード選択手段で通常制御モードが選択されている時に、前記学習演算手段で求めた任意の目標押しのけ容積と実際の押しのけ容積との差から前記指令信号を補正する学習補正手段とを有することを特徴とする油圧ポンプ制御装置。

40 【請求項13】 請求項12記載の油圧ポンプ制御装置において、前記学習演算手段は前記任意の目標押しのけ容積と実際の押しのけ容積との差を補正值として記憶し、前記学習補正手段は前記補正值を用いて前記指令信号を補正することを特徴とする油圧ポンプ制御装置。

50 【請求項14】 請求項12記載の油圧ポンプ制御装置において、前記学習演算手段は前記任意の目標押しのけ容積と実際の押しのけ容積との差を補正式として記憶し、前記学習補正手段は前記補正式を用いてそのときの目標押しのけ容積に対応する差を補正值として算出し、この補正值を用いて前記指令信号を補正することを特徴

とする油圧ポンプ制御装置。

【請求項 15】 請求項 14 記載の油圧ポンプ制御装置において、前記学習演算手段は、少なくとも 2 つの異なる目標押しのけ容積に関して前記任意の目標押しのけ容積と実際の押しのけ容積との差を求め、この 2 つの異なる目標押しのけ容積に関する差から前記補正式を求めることを特徴とする油圧ポンプ制御装置。

【請求項 16】 請求項 14 記載の油圧ポンプ制御装置において、前記学習演算手段は、前記目標押しのけ容積を一軸、前記任意の目標押しのけ容積と実際の押しのけ容積との差を他の一軸とした座標系での関係式として前記補正式を求めることを特徴とする油圧ポンプ制御装置。

【請求項 17】 請求項 13 又は 14 記載の油圧ポンプ制御装置において、前記学習補正手段は、そのときの目標押しのけ容積に前記補正值を加算することにより前記指令信号を補正することを特徴とする油圧ポンプ制御装置。

【請求項 18】 請求項 13 又は 14 記載の油圧ポンプ制御装置において、前記学習補正手段は、前記目標押しのけ容積から前記指令信号を算出するための特性を前記補正值の分だけシフトさせ、このシフトした特性からそのときの目標押しのけ容積に対応する指令信号を算出することにより前記指令信号を補正することを特徴とする油圧ポンプ制御装置。

【請求項 19】 請求項 13 又は 14 記載の油圧ポンプ制御装置において、前記学習補正手段は、電源を off にしても記憶した内容が消えない不揮発性メモリを有し、前記補正值又は補正式をこの不揮発性メモリに記憶することを特徴とする油圧ポンプ制御装置。

【請求項 20】 請求項 12 記載の油圧ポンプ制御装置において、前記学習演算手段は、前記押しのけ容積制御手段の入出力特性の公差の中央値の逆特性から前記任意の目標押しのけ容積に対応する指令信号を算出し、前記学習補正手段は、前記押しのけ容積制御手段の入出力特性の公差の中央値の逆特性から算出した指令信号を補正することを特徴とする油圧ポンプ制御装置。

【請求項 21】 請求項 12 記載の油圧ポンプ制御装置において、前記モード選択手段は、前記学習制御モードと通常制御モードとの切り換えを指示するスイッチ手段を含み、このスイッチ手段の切り換えに応じて前記学習制御モードか通常制御モードのいずれかを選択することを特徴とする油圧ポンプ制御装置。

【請求項 22】 請求項 12 記載の油圧ポンプ制御装置において、前記学習演算手段は、前記油圧ポンプを駆動する原動機の回転数が所定の範囲にあり、かつその状態が所定の時間継続したかどうかを判定し、この判定を満足して初めて前記任意の目標押しのけ容積に対応する指令信号により前記押しのけ容積制御手段を駆動することを特徴とするポンプ制御装置。

【請求項 23】 請求項 12 記載の油圧ポンプ制御装置において、前記学習演算手段は、前記指令信号により前記押しのけ容積制御手段を駆動するとき、所定の時間だけ前記指令信号を出力し続け油圧ポンプの押しのけ容積を安定させ、この状態で前記計測手段で前記実際の押しのけ容積を計測するとともに、実際の押しのけ容積の計測値を所定の回数入力し、それらを平均化した値で前記任意の目標押しのけ容積との差を求めることを特徴とするポンプ制御装置。

10 【請求項 24】 請求項 12 記載の油圧ポンプ制御装置において、前記学習演算手段は、前記指令信号により前記押しのけ容積制御手段を駆動するのに先立って、最小の目標押しのけ容積に対応する指令信号により前記押しのけ容積制御手段を駆動し、前記油圧ポンプの押しのけ容積を最小にすることを特徴とするポンプ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は制御装置の出力補正方法、制御装置及び油圧ポンプ制御装置に係わり、特に、油圧ショベル等の油圧作業機械に搭載される可変容量式油圧ポンプの吐出流量を制御するのに用いて好適な制御装置の出力補正方法、制御装置及び油圧ポンプ制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、可変容量式油圧ポンプの吐出流量を制御する油圧ポンプ制御装置としては、例えば実開平 5-64506 に記載のものが知られている。この従来技術は、可変容量式油圧ポンプと、油圧ポンプから吐出される圧油により駆動される油圧アクチュエータと、油圧アクチュエータに供給される圧油の流量を制御するセンタバイパス型の流量制御弁と、流量制御弁のセンタバイパスを貫通し油圧ポンプからタンクに至るセンタバイパスラインと、センタバイパスラインの下流側に設けられ制御用の圧力（ネガティブコントロール圧力）を発生させる絞り弁と、その制御用の圧力の大きさを検出するセンサと、センサからの信号を入力して油圧ポンプの目標ポンプ傾転を演算し、その目標ポンプ傾転に応じた駆動電流を出力するコントローラと、コントローラからの駆動電流により駆動され、駆動電流に応じた指令圧力を生成する比例電磁弁と、比例電磁弁からの指令圧力に基づき式油圧ポンプの傾転を制御するレギュレータとを有している。

【0003】以上の構成において、コントローラは、流量制御弁の操作量が小さくセンタバイパスラインの圧油の通過流量が多いとき、つまり絞り弁の上流側の圧力が高いときは、油圧ポンプの吐出流量を減らすよう目標ポンプ傾転を演算し、流量制御弁の操作量が大きくセンタバイパスラインの圧油の通過流量が少なくなると、つまり絞り弁の上流側の圧力が低くなると、油圧ポンプの吐出流量を増やすよう目標ポンプ傾転を演算する。

【0004】また、コントローラは、上記のように演算した目標ポンプ傾転を駆動電流の指令値に変換し、電源装置により指令値に応じた駆動電流を生成し、これを比例電磁弁に出力する。これにより比例電磁弁からは駆動電流に応じた指令圧力が出力され、目標ポンプ傾転に応じた流量が油圧ポンプから吐出される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術においては、以下の問題点が存在する。上述したように、コントローラは演算した目標ポンプ傾転に応じた駆動電流を出力し、比例電磁弁はコントローラからの駆動電流に応じた指令圧力を生成し、レギュレータは比例電磁弁により生成された指令圧力に基づき油圧ポンプの傾転を制御する構成となっているが、比例電磁弁やレギュレータの入出力特性は中央値に対して所定の公差を持ち、個々の特性は個体によりばらつきがあることが不可避である。したがって、コントローラは比例電磁弁及びレギュレータの中央値の特性に基づいて目標ポンプ傾転に応じた駆動電流を比例電磁弁に出力しても、設置されている比例電磁弁又はレギュレータの実際の特性が中央値に対して公差の範囲内でずれている場合には、目標ポンプ傾転と実ポンプ傾転との間にずれが生じ、このずれの量は比例電磁弁やレギュレータの個々の個体によって異なるため、目標ポンプ傾転に対する実ポンプ傾転がばらつくという問題が生じる。

【0006】また、ポンプ傾転が正しく制御されない問題から、正確なアクチュエータの制御がしにくいという問題が生じ、特に油圧ショベルの水平引き、フロント位置合わせ等、オペレータ操作に油圧作業機械が正確に従ってほしい動作に影響がでる。

【0007】同様の問題は、被制御体の制御目標値に対応する指令信号により駆動制御手段を駆動してオープンループで被制御体を制御するものであれば、他の制御装置にも存在する。

【0008】本発明の目的は、被制御体を制御する駆動制御手段の特性にばらつきがあっても、制御目標値に対する実際の制御量のばらつきを少なくし、作業機械を作業に合った適切な制御を行える制御装置の出力補正方法及び制御装置を提供することにある。

【0009】本発明の他の目的は、可変容量式油圧ポンプの押しのけ容積を制御する駆動制御手段の特性にばらつきがあっても、目標ポンプ傾転に対する実ポンプ傾転のばらつきを少なくし、油圧作業機械を作業に合った適切な駆動速度で動作させることができる油圧ポンプ制御装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

(1) 上記課題を解決するために、本発明は、被制御体の制御目標値に対応する指令信号により駆動制御手段を駆動して前記被制御体を制御する制御装置の出力補正方

法において、前記駆動制御手段の入出力特性とその入出力特性の公差の中央値との偏差を推定する第1手順と、前記第1手順で推定した偏差から前記公差の中央値の入出力特性が得られるよう前記指令信号を補正する第2手順とを有するものとする。

【0011】第1手順で駆動制御手段の入出力特性とその入出力特性の公差の中央値との偏差を推定し、第2手順でその推定した偏差から公差の中央値の入出力特性が得られるよう指令信号を補正することにより、駆動制御手段はそのときの制御目標値に対して公差の中央値の入出力特性で駆動されることとなり、実際の制御量のばらつきが少なくなり、作業機械を作業に合った適切な制御が行える。

【0012】(2) 上記(1)の制御装置の出力補正方法において、好ましくは、前記第1手順は、任意の制御目標値に対応する指令信号により前記駆動制御手段を駆動したときの前記被制御体の実際の制御量を計測して求め、前記任意の制御目標値とその実際の制御量との差を求め、この差から前記偏差を推定する。

【0013】(3) また、上記(2)の制御装置の出力補正方法において、好ましくは、前記第1手順は、前記駆動制御手段の入出力特性の公差の中央値の逆特性から前記任意の制御目標値に対応する指令信号を算出し、前記第2手順は、前記駆動制御手段の入出力特性の公差の中央値の逆特性から算出した指令信号を補正する。

【0014】(4) また、上記課題を解決するため、本発明は、被制御体の制御目標値に対応する指令信号により駆動制御手段を駆動して前記被制御体を制御する制御装置において、前記駆動制御手段の入出力特性とその入出力特性の公差の中央値との偏差を推定する第1手段と、前記第1手段で推定した偏差から前記公差の中央値の入出力特性が得られるよう前記指令信号を補正する第2手段とを有するものとする。

【0015】第1手段で駆動制御手段の入出力特性とその入出力特性の公差の中央値との偏差を推定し、第2手段でその推定した偏差から公差の中央値の入出力特性が得られるよう指令信号を補正することにより、駆動制御手段はそのときの制御目標値に対して公差の中央値の入出力特性で駆動されることとなり、実際の制御量のばらつきが少なくなり、作業機械を作業に合った適切な制御が行える。

【0016】(5) 上記(4)の制御装置において、好ましくは、前記第1手段は、任意の制御目標値に対応する指令信号により前記駆動制御手段を駆動したときの前記被制御体の実際の制御量を計測して求める第3手段と、前記任意の制御目標値とその実際の制御量との差を求め、この差から前記偏差を推定する第4手段とを有する。

【0017】(6) また、上記(5)の制御装置において、好ましくは、前記第3手段は、前記駆動制御手段の

入出力特性の公差の中央値の逆特性から前記任意の制御目標値に対応する指令信号を算出し、前記第2手段は、前記駆動制御手段の入出力特性の公差の中央値の逆特性から算出した指令信号を補正する。

【0018】(7) また、好ましくは、前記第4手段は、前記制御目標値と実際の制御量との差を補正值として記憶し、前記第2手段は、前記補正值を用いて前記指令信号を補正する。

【0019】これにより、駆動制御手段の入出力特性が交差の中央値と同じ傾きを持つ場合、最も簡単な演算処理で指令信号を補正できる。

【0020】(8) 更に、好ましくは、前記第4手段は、前記制御目標値と実際の制御量との差を補正式として記憶し、前記第2手段は、前記補正式を用いてそのときの制御目標値に対応する差を補正值として算出し、この補正值を用いて前記指令信号を補正する。

【0021】これにより、駆動制御手段の入出力特性が交差の中央値と異なる傾きを持つ場合でも、指令信号を補正できる。

【0022】(9) 上記(7)又は(8)の制御装置において、好ましくは、前記第2手段は、そのときの制御目標値に前記補正值を加算することにより前記指令信号を補正する。

【0023】(10) また、好ましくは、前記第2手段は、前記制御目標値から前記指令信号を算出するための特性を前記補正值の分だけシフトさせ、このシフトした特性からそのときの制御目標値に対応する指令信号を算出することにより前記指令信号を補正する。

【0024】(11) 上記(4)から(10)のいずれかの制御装置において、例えば、前記被制御体は可変容量型の油圧ポンプであり、前記制御目標値は前記油圧ポンプの目標押しのけ容積であり、前記駆動制御手段は前記油圧ポンプの押しのけ容積を制御するレギュレータを含む。

【0025】(12) また、上記課題を解決するため、本発明は、可変容量式油圧ポンプの目標押しのけ容積に対応する指令信号により押しのけ容積制御手段を駆動し、前記油圧ポンプの押しのけ容積を制御する油圧ポンプ制御装置において、前記油圧ポンプの実際の押しのけ容積を計測する計測手段と、学習制御モードか通常制御モードのいずれかを選択するモード選択手段と、前記モード選択手段で学習制御モードが選択されている時に、任意の目標押しのけ容積に対応する指令信号により前記押しのけ容積制御手段を駆動し、前記任意の目標押しのけ容積と前記計測手段で計測した実際の押しのけ容積との差を求める学習演算手段と、前記モード選択手段で通常制御モードが選択されている時に、前記学習演算手段で求めた任意の目標押しのけ容積と実際の押しのけ容積との差から前記指令信号を補正する学習補正手段とを有するものとする。

【0026】学習制御モード選択時に、任意の目標押しのけ容積と前記計測手段で計測した実際の押しのけ容積との差を求めることにより、押しのけ容積制御手段の入出力特性とその入出力特性の公差の中央値との偏差が推定でき、通常制御モード選択時に、その任意の目標押しのけ容積と実際の押しのけ容積との差から指令信号を補正することにより、当該公差の中央値の入出力特性で押しのけ容積制御手段は制御される。これにより、実際の押しのけ容積のばらつきが少なくなり、油圧作業機械を作業に合った適切な駆動速度で動作させることができる。

【0027】(13) 上記(12)のポンプ制御装置に置いて、好ましくは、前記学習演算手段は前記任意の目標押しのけ容積と実際の押しのけ容積との差を補正值として記憶し、前記学習補正手段は前記補正值を用いて前記指令信号を補正する。

【0028】これにより、押しのけ容積制御手段の入出力特性が交差の中央値と同じ傾きを持つ場合、最も簡単な演算処理で指令信号を補正できる。

【0029】(14) また、好ましくは、前記学習演算手段は前記任意の目標押しのけ容積と実際の押しのけ容積との差を補正式として記憶し、前記学習補正手段は前記補正式を用いてそのときの目標押しのけ容積に対応する差を補正值として算出し、この補正值を用いて前記指令信号を補正する。

【0030】これにより、押しのけ容積制御手段の入出力特性が交差の中央値と異なる傾きを持つ場合でも、指令信号を補正できる。

【0031】(15) また、上記(14)のポンプ制御装置において、好ましくは、前記学習演算手段は、少なくとも2つの異なる目標押しのけ容積に関して前記任意の目標押しのけ容積と実際の押しのけ容積との差を求め、この2つの異なる目標押しのけ容積に関する差から前記補正式を求める。

【0032】(16) また、好ましくは、前記学習演算手段は、前記目標押しのけ容積を一軸、前記任意の目標押しのけ容積と実際の押しのけ容積との差を他の一軸とした座標系での関係式として前記補正式を求める。

【0033】(17) また、上記(13)又は(14)の油圧ポンプ制御装置において、好ましくは、前記学習補正手段は、そのときの目標押しのけ容積に前記補正值を加算することにより前記指令信号を補正する。

【0034】(18) また、好ましくは、前記学習補正手段は、前記目標押しのけ容積から前記指令信号を算出するための特性を前記補正值の分だけシフトさせ、このシフトした特性からそのときの目標押しのけ容積に対応する指令信号を算出することにより前記指令信号を補正する。

【0035】(19) 更に、好ましくは、前記学習補正手段は、電源をoffにしても記憶した内容が消えない



不揮発性メモリを有し、前記補正値又は補正式をこの不揮発性メモリに記憶する。

【0036】これにより、一度記憶した補正値を長期間使用でき、頻繁に学習演算手段を動作させる必要がなくなる。

【0037】(20) また、上記(12)の油圧ポンプ制御装置において、好ましくは、前記学習演算手段は、前記押しのけ容積制御手段の入出力特性の公差の中央値の逆特性から前記任意の目標押しのけ容積に対応する指令信号を算出し、前記学習補正手段は、前記押しのけ容積制御手段の入出力特性の公差の中央値の逆特性から算出した指令信号を補正する。

【0038】(21) また、好ましくは、前記モード選択手段は、前記学習制御モードと通常制御モードとの切り換えを指示するスイッチ手段を含み、このスイッチ手段の切り換えに応じて前記学習制御モードか通常制御モードのいずれかを選択する。

【0039】これにより、オペレータの操作で必要なときにのみ学習制御モードを選択し、学習制御を行える。

【0040】(22) 更に、好ましくは、前記学習演算手段は、前記油圧ポンプを駆動する原動機の回転数が所定の範囲にあり、かつその状態が所定の時間継続したかどうかを判定し、この判定を満足して初めて前記任意の目標押しのけ容積に対応する指令信号により前記押しのけ容積制御手段を駆動する。

【0041】これにより、原動機の始動前や、始動直後の回転数が不安定な状態では学習制御を行わず、原動機の回転数が安定状態になったときにのみ学習制御を行い、指令信号の補正を正確に行える。

【0042】(23) また、好ましくは、前記学習演算手段は、前記指令信号により前記押しのけ容積制御手段を駆動するとき、所定の時間だけ前記指令信号を出力し続け油圧ポンプの押しのけ容積を安定させ、この状態で前記計測手段で前記実際の押しのけ容積を計測するとともに、実際の押しのけ容積の計測値を所定の回数入力し、それらを平均化した値で前記任意の目標押しのけ容積との差を求め。

【0043】これにより、押しのけ容積制御手段の駆動直後の目標値になる前の押しのけ容積を測定することが防止され、かつ計測値のばらつきを平均化でき、指令信号の補正を正確に行える。

【0044】(24) 更に、好ましくは、前記学習演算手段は、前記指令信号により前記押しのけ容積制御手段を駆動するのに先立って、最小の目標押しのけ容積に対応する指令信号により前記押しのけ容積制御手段を駆動し、前記油圧ポンプの押しのけ容積を最小にする。

【0045】これにより、学習演算手段が指令信号により押しのけ容積制御手段を駆動するとき、油圧ポンプは常に最小の目標押しのけ容積から動かされ、押しのけ容積制御手段にガタがあってもガタの影響を一定にでき、

ガタの影響で計測値がばらつくことが防止される。

【0046】

【発明の実施の形態】以下、本発明の幾つかの実施形態を図面を参照して説明する。まず、本発明の第1の実施形態を図1～図17により説明する。図1において、本実施形態に係わる油圧回路は油圧シヨベルなどの作業機械に搭載されるものであり、可変容量式油圧ポンプ1と、タンク14と、キースイッチ20の始動スイッチ20bにより始動し可変容量式油圧ポンプ1を駆動するエンジン4と、可変容量式油圧ポンプ1から吐出される圧油により駆動される油圧シリンダ8と、可変容量式油圧ポンプ1から吐出される圧油を制御するセンタバイパス型の流量制御弁7と、流量制御弁7を制御する操作レバー装置17と、可変容量式油圧ポンプ1及びタンク14に接続されるセンタバイパス通路15とを有している。

【0047】本実施形態のポンプ制御装置は油圧ポンプ1の吐出流量を制御するものであり、パイロットポンプ5と、パイロットポンプ5の最大吐出圧力を制限するリリーフ弁6と、センタバイパス通路15のタンク14と流量制御弁7との間に設けられ、操作レバー装置17の操作量に応じた制御用の圧力（以下、ネガコン圧という） $P_n$ を発生させる圧力発生装置、たとえば絞り9と、絞り9により発生するネガコン圧 $P_n$ を導く管路16と、この管路16に導かれるネガコン圧 $P_n$ を検出し、その検出値を電気信号に変換する圧力センサ10と、油圧ポンプ1の斜板1aの傾転角（以下、実ポンプ傾転と呼ぶ） $\theta$ を検出し、その検出値を電気信号に変換するポンプ傾転角センサ11と、エンジン4の回転数 $N_e$ を検出し、その検出値を電気信号に変換する回転数センサ18と、後述する制御モードとして通常制御モードと学習制御モードとを切り換え、通常制御モードのときはモード信号 $S_m$ をoffにし、学習制御モードのときはモード信号 $S_m$ をonにするモードスイッチ13と、キースイッチ20の電源スイッチ20aがONし電源が入ると、圧力センサ10で検出したネガコン圧 $P_n$ 、ポンプ傾転角センサ11で検出した実ポンプ傾転 $\theta$ 、回転数センサ18で検出したエンジン回転数 $N_e$ 、モードスイッチ13からのモード信号 $S_m$ を入力して所定の演算処理を行い、その演算結果に応じた駆動電流 $I$ を出力するコントローラ12と、コントローラ12からの駆動電流 $I$ により駆動され、パイロットポンプ5からの圧油を用いて指令圧力 $P$ を生成する比例電磁弁3と、比例電磁弁3により生成された指令圧力 $P$ に基づき油圧ポンプ1の斜板1aの傾転を制御し、押しのけ容積を制御するレギュレータ2とを有している。

【0048】レギュレータ2は、斜板1aを作動させるアクチュエータ2Aと、比例電磁弁3からの指令圧力 $P$ に応じてアクチュエータ2Aの駆動を制御する流量制御用切換弁2Bと、馬力制御用切換弁2Cとを有している。アクチュエータ2Aは、斜板1aに連結されこれを

駆動する両端の受圧面積が異なるサーボピストン2aと、サーボピストン2aの小径側を収納する小径側室2bと、サーボピストン2aの大径側を収納する大径側室2cとで構成される。流量制御用切換弁2Bは、制御スプール2dと、制御スプール2dの一端に設けられたバネ2eとで構成され、比例電磁弁3からの指令圧力Pは制御スプール2dのバネ2eと反対側の端部に供給され、その指令圧力Pとバネ2eが付勢する力との釣合で制御スプール2dの位置が決定する。すなわち、比例電磁弁3からの指令圧力Pがバネ2eの設定値より高くなると、制御スプール2dは図示右側の位置に動かされ、パイロットポンプ5からの圧油は小径側室2b及び大径側室2cの双方に供給され、これら小径側室2bと大径側室2cとの受圧面積差によりサーボピストン2aを図示左側の斜板1aの傾転量を増加させる方向に移動させる。逆に、比例電磁弁3からの指令圧力Pがバネ2eの設定値より低くなると、制御スプール2dは図示左側の位置に動かされ、パイロットポンプ5からの圧油は小径側室2bのみに供給され大径側室2cはタンク14に連絡し、サーボピストン2aを図示右側の斜板1aの傾転量を減少させる方向に移動させる。

【0049】比例電磁弁3の入出力特性を図2に「実際の特性A」で示す。特性Aは、駆動電流Iが増加するに従って指令圧力Pを増加させる特性である。また、特性Aは、中央値A0に対して $\pm \Delta \alpha$ の公差の範囲内で、比例電磁弁毎にばらつきがある。例えば、駆動電流Iとして電流値I<sub>1</sub>を入力したとき、特性Aが中央値A0にある比例電磁弁では指令圧力P<sub>1</sub>が出力され、特性Aが公差の上限値Auにある比例電磁弁では指令圧力P<sub>1u</sub>が出力され、特性Aが公差の下限値Adにある比例電磁弁では指令圧力P<sub>1d</sub>が出力される。また、レギュレータ2の入出力特性も図3に「実際の特性B」で示すように、指令圧力Pが増加するに従ってポンプ傾転 $\theta$ が増加する特性であり、中央値B0に対して $\pm \Delta \beta$ の公差（公差の上限値Bu、公差の下限値Bd）の範囲内でレギュレータ毎にばらつきがある。

【0050】コントローラ12は、図4に示すように、演算部12aと、記憶部12bと、比例電磁弁駆動部12cとで構成されている。演算部12aは、ネガコン圧Pn、実ポンプ傾転 $\theta$ 、エンジン回転数Ne、モード信号Smに基づいて所定の演算処理を行う。記憶部12bは、所定の演算処理を行うためのプログラム及び特性データが予め記憶されているEPROMと、後述する学習制御モードの処理において決められる補正值 $\Delta \theta$ を記憶する、コントローラ12の電源offでも記憶した内容が消えない不揮発性のメモリ、例えばEEPROMと、演算途中の値を一時的に記憶するRAMを含む。比例電磁弁駆動部12cは演算部12aでの演算結果に応じた駆動電流Iを比例電磁弁3に出力する。

【0051】記憶部12bのEPROMに記憶されてい

る特性データを図5～図7に示す。図5はネガコン圧Pn<sub>1</sub>から目標ポンプ傾転 $\theta$ を求める目標ポンプ傾転テーブルを示す図である。ここで、オペレータが操作レバー装置17の操作レバーを操作して流量制御弁7を動かすと、流量制御弁7の操作量（要求流量）が大きくなるに従いセンタバイパス通路15は絞られてセンタバイパス通路通過流量、すなわちセンタバイパス流量は少なくなり、ネガコン圧は、図8に示すように、センタバイパス流量が少なくなるに従って小さくなる。このため、図5の特性では、センタバイパス流量が多いときは油圧ポンプ1の斜板1aの傾転量を小さくしてポンプ吐出流量を減らし、センタバイパス流量が少ないときは油圧ポンプ1の斜板1aの傾転量を大きくしてポンプ吐出流量を増やすようにネガコン圧Pnと目標ポンプ傾転 $\theta$ との関係が設定されている。

【0052】図6は目標ポンプ傾転 $\theta$ から比例電磁弁3の目標出力である目標指令圧力P<sub>1</sub>を求める目標指令圧力テーブルを示す図であり、この特性は図3に示すレギュレータ2の中央値B0の逆特性である。

【0053】図7は目標指令圧力P<sub>1</sub>から比例電磁弁3の目標入力である目標駆動電流I<sub>1</sub>を求める目標駆動電流テーブルを示す図であり、この特性は図2に示す比例電磁弁3の中央値A0の逆特性である。

【0054】コントローラ12の処理内容を図9～図15を用いて説明する。

【0055】図9はコントローラ12の全体的な処理内容を示すフローチャートである。

【0056】まず、キースイッチ20の電源スイッチ20aがONし電源が入れると、モードスイッチ13からのモード信号Smを読みとる（ステップ51）。この処理は電源スイッチ20aがONする都度、実行される。次いで、モード信号Smがonかどうかの判定を行い（ステップ52）、モード信号Smがonと判定されたときは学習制御モードの処理を行い（ステップ53）、モード信号Smがoffと判定されたときは通常制御モードの処理を行う（ステップ54）。なお、本実施形態では、学習制御モードにあるときはモードスイッチ13が切り換えられるまで通常制御モードに戻らないものとしているが、一定時間終了後に自動的に通常制御モードに戻るようにしても良い。

【0057】学習制御モードの全体的な処理内容を図10にフローチャートで示す。

【0058】まず、学習制御モード処理の最初の手順として、エンジン4が規定回転数に達するまで待つエンジン回転安定待ち処理100を行い、エンジン4の始動前の非作動時や始動直後の不安定状態では学習制御を行わず、エンジン4が規定回転数で安定して初めて学習制御を行うようにする。次いで、油圧ポンプ1の斜板1aの傾転を最小にするポンプ傾転初期設定処理300を行い、学習制御で油圧ポンプ1の斜板1aを動かすときに



常に最小傾転から動かし、斜板駆動系のガタの影響が一定の状態では油圧ポンプ1の傾転を測定し、ガタの影響で計測値がばらつかないようにする。そして、このように準備をした後、ポンプ傾転学習演算処理400を実行する。

【0059】エンジン回転安定待ち処理200の詳細を図11にフローチャートで示す。まず、エンジン回転数が安定するまで所定時間、例えば4秒待つための待ち時間カウンタC1に0を代入する(ステップ201)。次いで、回転数センサ18で検出したエンジン4の回転数Neを読み込み(ステップ202)、エンジン回転数Neが規定回転数、例えば1350rpm±100rpmの範囲内の回転数に達しているかどうかを判定し(ステップ203)、規定回転数に達していなければ再度エンジン回転数Neを読み込む処理(ステップ202)を繰り返し、規定回転数に達していれば待ち時間カウンタC1に1を加算し(ステップ204)、C1が設定値R1、この例では「4秒」以上であるかどうかを判定し(ステップ205)、C1が4秒以上でなければエンジン回転数Neを読み込むステップ202の処理に戻り、C1が4秒以上になるまで上記の手順を繰り返す。C1が4秒以上になるとエンジン回転安定待ち処理200を終了しポンプ傾転初期設定処理300に移行する。

【0060】ポンプ傾転初期設定処理300の詳細を図12にフローチャートで示す。まず、目標ポンプ傾転 $\theta_{01}$ に最小傾転 $\theta_{01n}$ を代入する(ステップ301)。また、比例電磁弁13の出力がレギュレータ2から斜板1aに伝わり、目標とするポンプ傾転になるには時間を要するため、所定時間、例えば1秒待つための待ち時間カウンタC2に0を代入する(ステップ301)。次いで、図6に示す目標指令圧力テーブルの特性に基づいて目標ポンプ傾転 $\theta_{01}$ ( $\theta_{01n}$ が代入されている)に応じた目標指令圧力 $P_{01}$ ( $=P_{01n}$ )を算出する(ステップ302)。次いで、図7に示す目標駆動電流テーブルの特性に基づいて目標指令圧力 $P_{01}$ ( $=P_{01n}$ )に応じた目標駆動電流 $I_{01}$ ( $=I_{01n}$ )を求める(ステップ303)。次いで、コントローラ12の比例電磁弁駆動部12cから目標駆動電流 $I_{01n}$ に応じた駆動電流 $I(=I_{01n})$ を比例電磁弁13へ出力する(ステップ304)。そして、待ち時間カウンタC2に1を加算し(ステップ305)、C2が設定値R2、この例では「1秒」以上であるかどうかを判定し(ステップ306)、C2が1秒以上でなければ目標駆動電流 $I_{01n}$ に応じた駆動電流 $I(=I_{01n})$ を比例電磁弁13へ出力するステップ304の処理に戻り、C2が1秒以上になるとポンプ傾転初期設定処理300を終了しポンプ傾転学習演算処理400に移行する。

【0061】ポンプ傾転学習演算処理400の詳細を図13にフローチャートで示す。まず、目標ポンプ傾転 $\theta_{01}$

に所定の傾転 $\theta_{01}$ を代入する(ステップ401)。また、比例電磁弁13の出力がレギュレータ2から斜板1aに伝わり、目標とするポンプ傾転になるには時間を要するため、所定時間、例えば2秒待つための待ち時間カウンタC4に0を代入する(ステップ402)。次いで、図6に示す目標指令圧力テーブルの特性に基づいて目標ポンプ傾転 $\theta_{01}$ ( $\theta_{01n}$ が代入されている)に応じた目標指令圧力 $P_{01}$ ( $=P_{01n}$ )を算出する(ステップ403)。次いで、図7に示す目標駆動電流テーブルの特性に基づいて目標指令圧力 $P_{01}$ ( $=P_{01n}$ )に応じた目標駆動電流 $I_{01}$ ( $=I_{01n}$ )を求める(ステップ404)。次いで、コントローラ12の比例電磁弁駆動部12cから目標駆動電流 $I_{01n}$ に応じた駆動電流 $I(=I_{01n})$ を比例電磁弁13へ出力する(ステップ405)。そして、待ち時間カウンタC4に1を加算し(ステップ406)、C4が設定値R4、この例では「2秒」以上であるかどうかを判定し(ステップ407)、C4が2秒以上でなければ目標駆動電流 $I_{01n}$ に応じた駆動電流 $I(=I_{01n})$ を比例電磁弁13へ出力するステップ405の処理に戻り、C4が2秒以上になるまで上記の手順を繰り返す。

【0062】駆動電流 $I(=I_{01n})$ を出力した後2秒以上経過すると、検出値を複数回読み取るための読み取り回数カウンタC5に0を代入し(ステップ408)、傾転角センサ14で検出した実ポンプ傾転 $\theta_{1n}$ ( $=\theta_{1n}$ ; 図3参照)を読み取り、記憶部12bのRAMに記憶する(ステップ409)。次いで、読み取り回数カウンタC5に1を加算し(ステップ410)、C5が所定回数R5、例えば10回以上であるかどうかを判定し(ステップ411)、C5がR5回以上でなければ傾転角センサ14で検出した実ポンプ傾転 $\theta_{1n}$ ( $=\theta_{1n}$ )を読み取るステップ409の処理に戻り、C5がR5回以上になるまで上記の手順を繰り返す。これにより、記憶部12bのRAMにはR5個(10個)の実ポンプ傾転 $\theta_{1n}$ が記憶される。

【0063】次いで、実ポンプ傾転 $\theta_{1n}$ ( $=\theta_{1n}$ )のばらつきを考慮し、記憶したR5個の $\theta_{1n}$ をR5で除する平均化処理を行い、平均実ポンプ傾転 $\theta_{1n}$ を算出する(ステップ412)。次いで、目標ポンプ傾転 $\theta_{01}$ ( $=\theta_{01n}$ )から平均実ポンプ傾転 $\theta_{1n}$ の差である $\Delta\theta_{01}$ ( $=\theta_{01n}-\theta_{1n}$ )を求め、これを補正值として記憶部12bのEEPROMに記憶させる(ステップ413)。

【0064】ここで、本来、比例電磁弁13とレギュレータ2の特性が図2及び図3に示す中央値 $A_{01}$ 、 $B_{01}$ であれば、ステップ402～405で目標ポンプ傾転 $\theta_{01n}$ に対応する駆動電流 $I_{01n}$ が比例電磁弁13に出力されるとき、比例電磁弁13からは駆動電流 $I_{01n}$ に応じた指令圧力 $P_{01n}$ が出力され、レギュレータ2で指令圧力 $P_{01n}$ に応じたポンプ傾転 $\theta_{01n}$ ( $=\theta_{01n}$ )が得られるはずである。しかし、比例電磁弁13とレギュレータ2の実際の特性は図2及び図3に示す $A$ 、 $B$ のようにばらついており、こ

のため駆動電流  $I_1$  が比例電磁弁 13 に出力されると、比例電磁弁 13 から駆動電流  $I_1$  に応じた指令圧力  $P_1$  が出力され、レギュレータ 2 で指令圧力  $P_1$  に応じた実ポンプ傾転  $\theta_1$  (平均実ポンプ傾転  $\theta_{1a}$ ) が得られる。ステップ 413 で求めた  $\Delta\theta$  ( $=\theta_0-\theta_{1a}$ ) はその中央値特性のポンプ傾転  $\theta_0$  と実ポンプ傾転  $\theta_1$  の差に相当し、これを補正值として目標ポンプ傾転  $\theta_0$  ( $=\theta_{01}$ ) に加算すれば、ばらつきのない中央値特性のポンプ傾転  $\theta_1$  が得られる。

【0065】補正值  $\Delta\theta$  を記憶部 12b の RAM に記憶した後、当該補正值が適正に演算された値かどうかの学習演算値チェック処理 500 を行う。

【0066】学習演算値チェック処理 500 の詳細を図 14 にフローチャートで示す。まず、目標ポンプ傾転  $\theta_0$  ( $=\theta_{01}$ ) に補正值  $\Delta\theta$  を加算した値、すなわち  $\theta_0 + (\theta_0 - \theta_{1a})$  を目標ポンプ傾転  $\theta_0$  に代入する (ステップ 501)。また、ポンプ傾転が安定化するまで所定時間、例えば 2 秒待つための待ち時間カウンタ C6 に 0 を代入し (ステップ 502)、上記ステップ 403~407 と同様の処理を行い (ステップ 503~507)、C6 が 2 秒以上になると傾転角センサ 14 で検出した実ポンプ傾転  $\theta_1$  を読み取り (ステップ 508)、実ポンプ傾転  $\theta_1$  が目標ポンプ傾転  $\theta_0$  に対して許容傾転範囲  $\theta_0 - \theta_s \leq \theta_1 \leq \theta_0 + \theta_s$  の範囲内にあるかどうかを判定し (ステップ 509)、許容傾転範囲内であれば学習成功の表示を行い (ステップ 510)、許容範囲内になければ学習失敗の表示を行う (ステップ 511)。表示方法としては、例えば、本学習制御フローに入ると図示しない LED を連続的に点灯させ、学習成功では LED を消灯し、学習失敗では LED を点滅させる。

【0067】通常制御モードの処理内容を図 15 にフローチャートで示す。まず、圧力センサ 10 で検出したネガコン圧  $P_n$  を読み取る (ステップ 81)。例えば、この時のネガコン圧を  $P_n3$  とする。次いで、図 5 に示す目標ポンプ傾転テーブルの特性に基づいて、そのときのネガコン圧  $P_n$  ( $=P_n3$ ) に対する目標ポンプ傾転  $\theta_0$  ( $=\theta_{03}$ ) を求める (ステップ 82)。次いで、記憶部 12b の EEPROM に記憶した補正值  $\Delta\theta$  を目標ポンプ傾転  $\theta_0$  ( $=\theta_{03}$ ) に加算し、補正した目標ポンプ傾転  $\theta_0$  ( $=\theta_{03c}$ ) を得る (ステップ 83)。次いで、図 6 に示す目標指令圧力テーブルの特性に基づいて、補正した目標ポンプ傾転  $\theta_0$  ( $=\theta_{03c}$ ) に応じた目標指令圧力  $P_0$  ( $=P_{03c}$ ) を求め (ステップ 84)、更に図 7 に示す目標駆動電流テーブルの特性に基づいて目標指令圧力  $P_0$  ( $=P_{03c}$ ) に応じた目標駆動電流  $I_0$  ( $=I_{03c}$ ) を求め (ステップ 85)、比例電磁弁駆動部 12c より目標駆動電流  $I_0$  ( $=I_{03c}$ ) に応じた駆動電流  $I$  ( $=I_{13c}$ ) を比例電磁弁 3 へ出力する。

【0068】学習制御モードにおけるポンプ傾転学習演算処理 400 の概要を図 16 に機能ブロック図で示す。

図中、ブロック 103 は図 13 のステップ 403 の処理機能を示し、ブロック 104 は図 13 のステップ 404 の処理機能に相当し、ブロック 105 は図 13 のステップ 405 の処理機能に相当する。平均化された実ポンプ傾転  $\theta_{1a}$  は減算部 106 で目標ポンプ傾転  $\theta_{01}$  との差が取られ、補正值  $\Delta\theta$  が求められる。

【0069】通常制御モードにおける処理の概要を図 17 に機能ブロック図で示す。図中、ブロック 111 は図 15 のステップ 82 の処理機能に相当し、加算部 112 は図 15 のステップ 83 の処理機能に相当し、ブロック 113 は図 15 のステップ 84 の処理機能に相当し、ブロック 114 は図 15 のステップ 85 の処理機能に相当し、ブロック 115 は図 15 のステップ 86 の処理機能に相当する。

【0070】以上のように構成した本実施形態にあっては、オペレータがモードスイッチ 13 を on にすると学習制御モードが設定され、上記のように補正值  $\Delta\theta$  が記憶部 12b の EEPROM に記憶される。

【0071】オペレータがモードスイッチ 13 を off にすると通常制御モードに切り換えられ、オペレータが意図する作業を行うべく操作レバー装置 17 の操作レバーを操作すると、管路 16 にはその操作量に応じたネガコン圧  $P_n$  が発生し、このネガコン圧  $P_n$  は圧力センサ 10 により検出され、コントローラ 12 の演算部 12a に送られる。このときのネガコン圧  $P_n$  を  $P_n3$  とすると、上記のように比例電磁弁駆動部 12c より駆動電流  $I_{13c}$  が比例電磁弁 3 へ出力され、図 2 に示す比例電磁弁 13 の入出力特性に基づいて指令圧力  $P_{13c}$  が出力され、レギュレータ 2 は図 3 に示す入出力特性に基づいて実ポンプ傾転  $\theta_{13c}$  となるよう油圧ポンプ 1 の斜板 1a を動かす。ここで、この実ポンプ傾転  $\theta_{13c}$  は、図 5 の特性でネガコン圧  $P_n3$  から求めた目標ポンプ傾転  $\theta_{03}$  に補正值  $\Delta\theta$  を加えずに、図 2 及び図 3 の中央値の特性で制御したときの実ポンプ傾転  $\theta_{13c}$  に相当する。すなわち、図 6 に示す特性に基づいて目標ポンプ傾転  $\theta_{03}$  から目標指令圧力  $P_{03}$  を求め、図 7 に示す特性に基づいて目標指令圧力  $P_{03}$  から目標駆動電流  $I_{03}$  を求め、目標駆動電流  $I_{03}$  に応じた駆動電流  $I_1$  を比例電磁弁 13 に出力し、図 2 に示す中央値の特性に基づいて駆動電流  $I_1$  に応じた指令圧力  $P_1$  を出力し、図 3 に示す中央値の特性に基づいて指令圧力  $P_1$  に応じて油圧ポンプ 1 の斜板 1a を動かしたときのポンプ傾転  $\theta_1$  と同じになる。

【0072】管路 16 に発生するネガコン圧  $P_n$  が  $P_n3$  以外のときにも同様に、目標ポンプ傾転  $\theta_0$  を補正值  $\Delta\theta$  で補正して得た実ポンプ傾転  $\theta_1$  は、目標ポンプ傾転  $\theta_0$  を補正せずに、図 2 及び図 3 の中央値の特性で制御されたときの実ポンプ傾転  $\theta$  と同じになる。

【0073】したがって、本実施形態によれば、比例電磁弁 3 やレギュレータ 2 の特性が個々の個体により公差の範囲内でばらついていても、常に図 2 及び図 3 の中央

値の特性で制御されたときの実ポンプ傾転 $\theta$ と同じ実ポンプ傾転が得られるので、実ポンプ傾転を目標ポンプ傾転と同じに制御することができ、実ポンプ傾転のばらつきを小さくすることができる。このため、例えば油圧シヨベルの水平引き、フロント位置合わせ等、オペレータ操作に油圧作業機械が正確に追従してほしい動作での微操作性や、操作フィーリングを向上することができ、作業効率を上げることができる。

【0074】また、通常運転時に、傾転角センサ11で検出した油圧ポンプ1の傾転角をフィードバックし、目標ポンプ傾転との差をとって制御する、いわゆるフィードバック制御でも、実ポンプ傾転を目標ポンプ傾転と同じに制御することができるが、フィードバック制御では応答遅れが発生し、また万一傾転角センサ11の故障時には制御が行えなくなるという問題がある。本発明では、通常制御モードでは、フィードバック制御ではなく、傾転角センサ11の検出値を使用しないオープンループで制御するので、応答遅れは発生せず、また、万一傾転角センサ11が故障したとしても、正常に作業機械を動かすことができる。

【0075】また、本実施形態では、オペレータによるモードスイッチ13の操作で学習制御モードか通常制御モードかを選択するので、オペレータの意志で必要なときのみ学習制御モードを選択することができる。

【0076】また、記憶部12bに含まれるメモリのうち補正値を記憶するメモリは不揮発性メモリであるので、コントローラ12の電源offでも記憶した値を保持することができ、頻繁に学習制御をさせる必要がなくなる。

【0077】本発明の第2の実施形態を図18及び図19により説明する。本実施形態は、第1の実施形態において、通常制御モード時に補正値 $\Delta\theta$ を目標ポンプ傾転 $\theta$ に加算する代わりに、目標指令圧力テーブルの特性を補正値 $\Delta\theta$ の分だけシフトするものである。図中、図15及び図17に示すステップ及びブロックと同じものには同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0078】図18において、本実施形態の通常制御モードの処理はステップ83A、84Aが第1の実施形態とは異なり、他は同じである。ステップ83Aにおいて、記憶部12bのEEPROMに記憶した補正値 $\Delta\theta$ を読み取り、図6に示す目標指令圧力テーブルの特性を補正値 $\Delta\theta$ の分だけシフトし、次いでステップ84Aにおいて、シフトされた指令圧力テーブルの特性に基づいて目標ポンプ傾転 $\theta$ に応じた目標指令圧力Pを求める。

【0079】図19において、ブロック103Aがステップ83Aの処理機能に相当し、破線がシフト前の目標指令圧力テーブルの特性を示し、実線が補正値 $\Delta\theta$ の分だけシフトした特性を示している。

【0080】本実施形態においても、第1の実施形態と

同様に、目標ポンプ傾転 $\theta$ に対する実ポンプ傾転 $\theta$ のばらつきを小さくすることができる。

【0081】本発明の第3の実施形態を図20及び図21により説明する。本実施形態はモードスイッチ13を設けず、キースイッチ20のエンジン4の始動スイッチ20bの信号を用いて学習制御モードを実行するものである。図中、図1及び図9に示すものと同じ部材及びステップには同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0082】図20において、コントローラ12Aは、キースイッチ20の始動スイッチ20bの信号Ssを入力し（ステップ51A）、始動スイッチ20bの信号Ssがonかどうかの判定を行い（ステップ52A）、信号Ssがonと判定されると学習制御モードの処理を実行し（ステップ53）、学習制御モードの処理が終了すると通常制御モードに移行する（ステップ54）。

【0083】本実施形態によれば、制御モードの選択を指示するためのオペレータの特別な操作を必要とせず、学習制御の操作が簡単になる効果がある。

【0084】本発明の第4の実施形態を図22～図30により説明する。上記実施形態では、比例電磁弁及びレギュレータの特性が中央値と同じ傾きを持つものと仮定して目標ポンプ傾転を補正したが、本実施形態は比例電磁弁及びレギュレータの特性が中央値と異なる傾きを持つ場合も考慮して補正するものである。なお、本実施形態におけるシステム構成は第1の実施形態と同じであるので、以下の説明では図1に示す符号を引用し、図示は省略する。

【0085】図22は本実施形態で想定する比例電磁弁3の入出力特性を示す。実際の特性Aは中央値A0に対して $\pm\Delta\alpha$ の公差の範囲内で比例電磁弁毎にばらつきがあると同時に、中央値A0の傾きと同じ傾きのものもあるし、異なる傾きのものもある。図23は本実施形態で想定するレギュレータ2の入出力特性を示す。この実際の特性Bも中央値B0に対して $\pm\Delta\beta$ の公差も範囲内でレギュレータ毎にばらつきがあると同時に、中央値B0の傾きと同じ傾きのものもあるし、異なる傾きのものもある。このため、本実施形態では、学習制御モードでの学習演算処理で、目標ポンプ傾転と実ポンプ傾転の差を少なくとも2点において求め、この2点での差から補正式を求め、通常制御モード時にはこの補正式を用いて補正値を求め、目標ポンプ傾転を補正する。

【0086】本実施形態において、コントローラ12の全体的な処理内容は図9に示す第1の実施形態と同じであり、モード信号Smがonかoffかで学習制御モードか通常制御モードに移行する。

【0087】学習制御モードの全体的な処理内容を図24にフローチャートで示す。

【0088】まず、学習制御モード処理の最初の手順として、エンジン回転安定待ち処理100を行い、次いでポンプ傾転初期設定処理300を行う。この2つの処理

の内容は第1の実施形態における図11及び図12に示すものと同じである。そして、このように準備をした後、ポンプ傾転学習演算処理400Aを実施し、更にポンプ傾転補正式演算処理600を実行する。

【0089】ポンプ傾転学習演算処理400Aの詳細を図25に、ポンプ傾転補正式演算処理600の詳細を図26にそれぞれフローチャートで示す。

【0090】ポンプ傾転学習演算処理400Aでは、まず、目標ポンプ傾転 $\theta_0$ に所定の傾転 $\theta_{01}$ を代入するとともに、以下のステップ402からステップ416までをR3回、本実施形態では2回、実行するための実行回数カウンタC3に0を代入する(ステップ401A)。また、比例電磁弁13の出力がレギュレータ2から斜板1aに伝わり、目標とするポンプ傾転になるには時間を要するため、所定時間、例えば2秒待つための待ち時間カウンタC4に0を代入する(ステップ402)。次いで、図27に示す目標指令圧力テーブルの特性に基づいて目標ポンプ傾転 $\theta_0$ ( $\theta_{01}$ が代入されている)に応じた目標指令圧力 $P_0$ ( $=P_{01}$ )を算出する(ステップ403)。次いで、図28に示す目標駆動電流テーブルの特性に基づいて目標指令圧力 $P_0$ ( $=P_{01}$ )に応じた目標駆動電流 $I_0$ ( $=I_{01}$ )を求める(ステップ404)。次いで、コントローラ12の比例電磁弁駆動部12cから目標駆動電流 $I_{01}$ に応じた駆動電流 $I$ ( $=I_1$ )を比例電磁弁13へ出力する(ステップ405)。そして、待ち時間カウンタC4に1を加算し(ステップ406)、C4が設定値R4、この例では「2秒」以上であるかどうかを判定し(ステップ407)、C4が2秒以上でなければ目標駆動電流 $I_{01}$ に応じた駆動電流 $I$ ( $=I_1$ )を比例電磁弁13へ出力するステップ405の処理に戻り、C4が2秒以上になるまで上記の手順を繰り返す。

【0091】駆動電流 $I$ ( $=I_1$ )を出力した後2秒以上経過すると、検出値を複数回読み取るための読み取り回数カウンタC5に0を代入し(ステップ408)、傾転角センサ14で検出した実ポンプ傾転 $\theta_1$ ( $=\theta_{11}$ ; 図23参照)を読み取り、記憶部12bのRAMに記憶する(ステップ409)。次いで、読み取り回数カウンタC5に1を加算し(ステップ410)、C5が所定回数R5、例えば10回以上であるかどうかを判定し(ステップ411)、C5がR5回以上でなければ傾転角センサ14で検出した実ポンプ傾転 $\theta_1$ ( $=\theta_{11}$ )を読み取るステップ409の処理に戻り、C5がR5回以上になるまで上記の手順を繰り返す。これにより、記憶部12bのRAMにはR5個(10個)の実ポンプ傾転 $\theta_1$ が記憶される。

【0092】次いで、実ポンプ傾転 $\theta_1$ ( $=\theta_{11}$ )のばらつきを考慮し、記憶したR5個の $\theta_1$ をR5で除する平均化処理を行い、平均実ポンプ傾転 $\theta_{11}$ を算出する(ステップ412)。次いで、目標ポンプ傾転 $\theta_0$ ( $=$

$\theta_{01}$ )から平均実ポンプ傾転 $\theta_{11}$ の差 $\theta_0 - \theta_{11}$ を求め、これを記憶部12bのEEPROMに記憶させる(ステップ413)。

【0093】ここで、本来、比例電磁弁13とレギュレータ2の特性が図22及び図23に示す中央値 $A_0$ 、 $B_0$ であれば、ステップ402~405で目標ポンプ傾転 $\theta_0$ に対応する駆動電流 $I_1$ が比例電磁弁13に出力されるとき、比例電磁弁13からは駆動電流 $I_1$ に応じた指令圧力 $P_1$ が出力され、レギュレータ2で指令圧力 $P_1$ に応じたポンプ傾転 $\theta_1$ ( $=\theta_{01}$ )が得られるはずである。しかし、比例電磁弁13とレギュレータ2の実際の特性は図22及び図23に示す $A$ 、 $B$ のようにばらついており、このため駆動電流 $I_1$ が比例電磁弁13に出力されるとき、比例電磁弁13からは駆動電流 $I_1$ に応じた指令圧力 $P_{11}$ が出力され、レギュレータ2で指令圧力 $P_{11}$ に応じた実ポンプ傾転 $\theta_{11}$ ( $\theta_{01}$ )が得られる。ステップ413で求めた差 $\theta_0 - \theta_{11}$ はその中央値特性のポンプ傾転 $\theta_0$ と実ポンプ傾転 $\theta_{11}$ の差に相当する。

【0094】 $\theta_0 - \theta_{11}$ を記憶部12bのRAMに記憶した後、当該差が適正に演算された値かどうかの学習演算値チェック処理500を行う。この学習演算値チェック処理500は図14に示す第1の実施形態のものと同じである。そして、この処理で学習成功と判定されると、実行回数カウンタC3に1を加算し(ステップ414)、C3が所定回数R3(2回)以上であるかどうかを判定し(ステップ415)、C3がR3回(2回)以上でなければ目標ポンプ傾転 $\theta_0$ に $\theta_{01}$ とは異なる所定の傾転 $\theta_{02}$ を代入し、待ち時間カウンタC4に0を代入するステップ402の処理に戻り、上記のステップ403からステップ415までを繰り返す。C3がR3回(2回)以上になると図26に示すポンプ傾転補正式演算処理600に移行する。

【0095】ポンプ傾転補正式演算処理600では、記憶部12bに記憶した目標ポンプ傾転 $\theta_{01}$ 、 $\theta_{02}$ の2点における平均実ポンプ傾転との差 $\theta_0 - \theta_{11}$ から、図29に示すXY座標系(目標ポンプ傾転 $\theta_0$ をX軸、目標ポンプ傾転と平均実ポンプ傾転との差 $\theta_0 - \theta_{11}$ をY軸とした座標系)における線分P-Qの一次式を下記のよう求める(ステップ601)。

【0096】

$$Y = ((\Delta\theta_2 - \Delta\theta_1) / (\theta_{02} - \theta_{01})) X + C$$

以上を簡略化して書くと、

$$Y = KX + C$$

次いで、この一次式を補正式として記憶部12bのEEPROMに記憶する。記憶の具体例として、一次式をそのまま記憶するのではなく、KとCを記憶する。

【0097】通常制御モードの処理内容を図30にフローチャートで示す。まず、圧力センサ10で検出したネガコン圧 $P_n$ を読み取る(ステップ81)。例えば、この時のネガコン圧を $P_n3$ とする。次いで、目標ポンプ

10

20

30

40

50

傾転テーブルの特性（図5参照）に基づいて、そのときのネガコン圧 $P_n (= P_{n3})$ に対する目標ポンプ傾転 $\theta_0 (= \theta_{0j})$ を求める（ステップ82）。次いで、記憶部12bのEEPROMに記憶した上記補正式（ $Y = KX + C$ ）から傾転補正值 $\Delta\theta_0 (= \Delta\theta_{0j})$ を算出し（図29参照）（ステップ82X）、この補正值 $\Delta\theta_0 (= \Delta\theta_{0j})$ を目標ポンプ傾転 $\theta_0 (= \theta_{0j})$ に加算し、補正した目標ポンプ傾転 $\theta_0 (= \theta_{0jc})$ を得る（ステップ83）。次いで、図27に示す目標指令圧力テーブルの特性に基づいて、補正した目標ポンプ傾転 $\theta_0 (= \theta_{0jc})$ に応じた目標指令圧力 $P_0 (= P_{0jc})$ を求める（ステップ84）、更に図28に示す目標駆動電流テーブルの特性に基づいて目標指令圧力 $P_0 (= P_{0jc})$ に応じた目標駆動電流 $I_0 (= I_{0jc})$ を求める（ステップ85）、比例電磁弁駆動部12cより目標駆動電流 $I_0 (= I_{0jc})$ に応じた駆動電流 $I (= I_{jc})$ を比例電磁弁3へ出力する。

【0098】比例電磁弁13に駆動電流 $I_{jc}$ が出力されると、比例電磁弁13は図22に示す入出力特性に基づいて指令圧力 $P_{jc}$ を出力し、レギュレータ2は図23に示す入出力特性に基づいて実ポンプ傾転 $\theta_{jc}$ となるよう油圧ポンプ1の斜板1aを動かす。ここで、この実ポンプ傾転 $\theta_{jc}$ は、図5の特性でネガコン圧 $P_{n3}$ から求めた目標ポンプ傾転 $\theta_0$ に補正值 $\Delta\theta_0$ を加えずに、図22及び図23の中央値の特性で制御したときの实ポンプ傾転 $\theta_0$ に相当する。すなわち、図27に示す特性に基づいて目標ポンプ傾転 $\theta_0$ から目標指令圧力 $P_0$ を求める、図28に示す特性に基づいて目標指令圧力 $P_0$ から目標駆動電流 $I_0$ を求める、目標駆動電流 $I_0$ に応じた駆動電流 $I$ を比例電磁弁13に出力し、図22に示す中央値の特性に基づいて駆動電流 $I$ に応じた指令圧力 $P$ を出力し、図23に示す中央値の特性に基づいて指令圧力 $P$ に応じて油圧ポンプ1の斜板1aを動かしたときのポンプ傾転 $\theta_0$ と同じになる。

【0099】管路16に発生するネガコン圧 $P_n$ が $P_{n3}$ 以外のときにも同様に、補正式から傾転補正值 $\Delta\theta_0$ を求める、目標ポンプ傾転 $\theta_0$ をこの補正值 $\Delta\theta_0$ で補正して得た実ポンプ傾転 $\theta_{jc}$ は、目標ポンプ傾転 $\theta_0$ を補正せずに、図22及び図23の中央値の特性で制御されたときの実ポンプ傾転 $\theta_0$ と同じになる。

【0100】したがって、本実施形態によれば、比例電磁弁3やレギュレータ2の特性が公差の範囲内であれば、しかも中央値と異なる傾きを持っている場合でも、常に図2及び図3の中央値の特性で制御されたときの実ポンプ傾転 $\theta_0$ と同じポンプ傾転が得られるので、目標ポンプ傾転 $\theta_0$ に対する実ポンプ傾転のばらつきを小さくすることができる。

【0101】なお、以上の実施形態においては、コントローラ12からの駆動電流 $I$ により可変容量式油圧ポンプ1を制御する駆動制御手段として、比例電磁弁3及び

レギュレータ2を用いているが、これに限らず、図31に示すような、高速電磁弁30a、30b及びレギュレータ2を用いてもよい。この場合、コントローラ12からの駆動電流 $I$ により高速電磁弁30bが閉状態に保たれ、高速電磁弁30aが開状態に切り換えられると、可変容量式油圧ポンプ1からの圧油が小径側室2b及び大径側室2cの双方に供給され、これら小径側室2bと大径側室2cとの受圧面積差によりサーボピストン2aが図示左方向に移動する。一方、コントローラ12からの駆動電流 $I$ により高速電磁弁30aが閉状態に保たれ、高速電磁弁30bが開状態に切り換えられると、小径側室2bと大径側室2cとの間が遮断されるとともに大径側室2cがタンクに連絡し、可変容量式油圧ポンプ1からの圧油が小径側室2bのみに供給され、サーボピストン2aが図示右方向に移動する。上記のようなサーボピストン2aの移動に応じて斜板1aが作動し、可変容量式油圧ポンプ1の押しのけ容積が制御される。

【0102】また、可変容量式油圧ポンプ1を制御する駆動制御手段として、図32に示すような比例ソレノイド31を用いてもよい。この場合、コントローラ12は目標ポンプ傾転 $\theta_0$ に応じた駆動電流 $I$ を出力し、比例ソレノイド31はその駆動電流 $I$ に比例した電磁力を生じ、この電磁力に応じて図示しないスプールが移動し、このスプールの移動に応じて斜板1aが動かされ、可変容量式油圧ポンプ1の押しのけ容積が制御される。

【0103】本発明の第5の実施形態を図33～図35により説明する。本実施形態は、油圧ポンプ制御装置以外の制御装置として流量制御弁の制御装置に本発明を適用したものである。図中、図1に示す部材と同等の部材には同じ符号を付している。

【0104】図33において、17Aは電気レバー装置であり、電気レバー装置17Aからの操作信号（電気信号）はコントローラ12Bに入力され、コントローラ12Bは比例電磁弁40、41に駆動電流を出力し、比例電磁弁40、41はその駆動電流により駆動され指令圧力を生成し、流量制御弁7はこの指令圧力により操作され、油圧アクチュエータ8に供給される圧油の流量を制御する。また、比例電磁弁40、41より出力された指令圧力は圧力センサ42、43により検出され、対応する電気信号がコントローラ12Bに入力される。

【0105】学習制御モードにおける学習演算処理の概要を図34に機能ブロック図で示す。ブロック124において、目標駆動電流テーブルの特性に基づいて、所定の圧力値 $P_1$ を代入した目標指令圧力 $P_0 (= P_1)$ に応じた目標駆動電流 $I_0 (= I_1)$ を求める、ブロック125において目標駆動電流 $I_1$ に応じた駆動電流 $I_A (= I_1)$ を比例電磁弁40へ出力する。比例電磁弁40で生成された指令圧力 $P$ は圧力センサ42で検出され、平均化された実指令圧力 $P_a$ が減算部126で目標指令圧力 $P_0 (= P_1)$ との差が取られ、補正值 $\Delta P_a$ が

10

20

30

40

50

求められる。比例電磁弁41に対しても同様に駆動電流I<sub>B</sub>が出力され、補正值 $\Delta P_0$ が求められる。

【0106】通常制御モードにおける処理の概要を図35に機能ブロック図で示す。ブロック131A、131Bにおいて、流量制御弁7の操作方向に対応した目標指令圧力テーブルの特性に基づいて、そのときの電気レバー装置17Aからの操作信号X<sub>0</sub>に対する目標指令圧力P<sub>0</sub>を求め、加算部132A、132Bにおいて、上記の補正值 $\Delta P_0$ 、 $\Delta P_0$ を目標指令圧力P<sub>0</sub>に加算し、補正した目標指令圧を得る。次いで、ブロック134A、134Bにおいて、目標駆動電流テーブルの特性に基づいて補正した目標指令圧力P<sub>0</sub>に応じた目標駆動電流I<sub>0</sub>を求め、ブロック135A、135Bにおいて、目標駆動電流I<sub>0</sub>に応じた駆動電流I<sub>A</sub>、I<sub>B</sub>を比例電磁弁40、41へ出力する。

【0107】本実施形態によれば、比例電磁弁40、41を含む流量制御弁の制御装置において、比例電磁弁40、41の特性が個々の個体により公差の範囲内であれば、目標指令圧力P<sub>0</sub>に対する実指令圧力のばらつきを小さくすることができる。また、通常制御時は、オープンループで制御するので、応答遅れが発生せず、また圧力センサ42、43の故障時にも正常に油圧機械を動かすことができる。

【0108】

【発明の効果】本発明によれば、駆動制御手段の特性が個々の個体により公差の範囲内であれば、常に実際の制御量を制御目標値と同じに制御することができ、実際の制御量のばらつきを小さくすることができる。また、通常制御時はオープンループで制御するので、応答遅れが発生せず、かつセンサ類の故障時にも正

常には作業機械を動かすことができる。

【0109】また、本発明によれば、押しのけ容積制御手段の特性が個々の個体により公差の範囲内であれば、常に実ポンプ傾転を目標ポンプ傾転と同じに制御することができ、実ポンプ傾転のばらつきを小さくすることができる。このため、油圧作業機械の微操作性や、操作フィーリングを向上することができ、作業効率を上げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態による油圧ポンプ制御装置を備えた油圧回路の構成図である。

【図2】図1に示す比例電磁弁の特性（駆動電流－指令圧力）を示す図である。

【図3】図1に示すレギュレータの特性（指令圧力－実ポンプ傾転）を示す図である。

【図4】図1に示すコントローラのハード構成を示す図である。

【図5】図1に示すコントローラに記憶された目標ポンプ傾転テーブルの特性（ネガコン圧－目標ポンプ傾転）を示す図である。

【図6】図1に示すコントローラに記憶された目標指令圧力テーブルの特性（目標ポンプ傾転－目標指令圧力）を示す図である。

【図7】図1に示すコントローラに記憶された目標駆動電流テーブルの特性（目標指令圧力－目標駆動電流）を示す図である。

【図8】図1に示す圧力発生装置の特性（センタパイパス通過流量－ネガコン圧）を示す図である。

【図9】図1に示すコントローラの全体的な処理内容を示すフローチャートである。

【図10】図9に示す処理のうち学習制御モードの処理内容を示すフローチャートである。

【図11】図10に示す処理のうちエンジン回転安定待ち処理の詳細を示すフローチャートである。

【図12】図10に示す処理のうちポンプ傾転初期設定処理の詳細を示すフローチャートである。

【図13】図10に示す処理のうちポンプ傾転学習演算処理の詳細を示すフローチャートである。

【図14】図13に示す処理のうち学習演算値チェック処理の詳細を示すフローチャートである。

【図15】図9に示す処理のうち通常制御モードの処理内容を示すフローチャートである。

【図16】学習制御モードの処理のうち図13に示すポンプ傾転学習演算処理400の概要を示す機能ブロック図である。

【図17】図15に示す通常制御モードの処理の概要を示す機能ブロック図である。

【図18】本発明の第2の実施形態による油圧ポンプ制御装置における通常制御モードの処理内容を示すフローチャートである。

【図19】図18に示す処理の概要を示す機能ブロック図である。

【図20】本発明の第3の実施形態による油圧ポンプ制御装置を備えた油圧回路の構成図である。

【図21】図20に示すコントローラの全体的な処理内容を示すフローチャートである。

【図22】本発明の第4の実施形態による油圧ポンプ制御装置における比例電磁弁の特性（駆動電流－指令圧力）を示す図である。

【図23】同レギュレータの特性（指令圧力－実ポンプ傾転）を示す図である。

【図24】本発明の第4の実施形態による学習制御モードの処理内容を示すフローチャートである。

【図25】図24に示す処理のうちポンプ傾転学習演算処理の詳細を示すフローチャートである。

【図26】図24に示す処理のうちポンプ傾転補正式演算処理の詳細を示すフローチャートである。

【図27】コントローラに記憶された目標指令圧力テーブルの特性（目標ポンプ傾転－目標指令圧力）を示す図である。



【図28】コントローラに記憶された目標駆動電流テーブルの特性（目標指令圧力-目標駆動電流）を示す図である。

【図29】補正式を示す図である。

【図30】本発明の第4の実施形態による通常制御モードの処理内容を示すフローチャートである。

【図31】レギュレータの他の形態を示す図である。

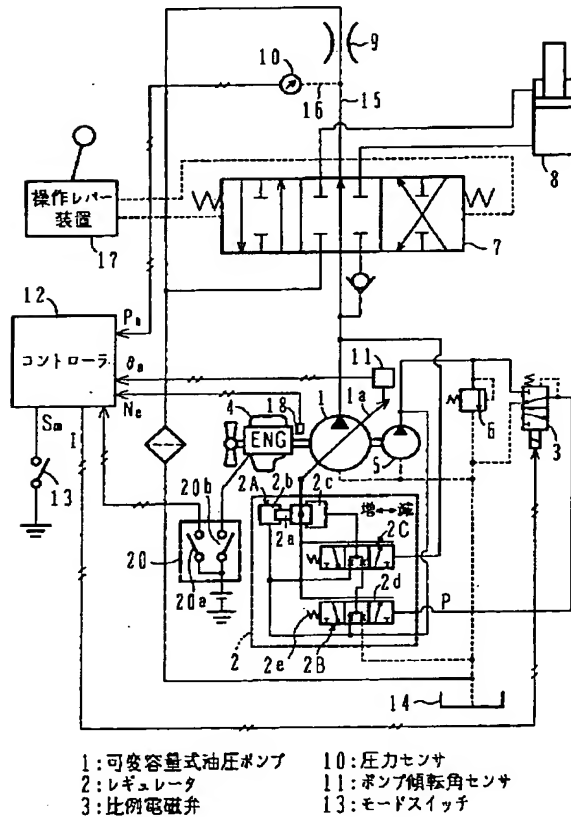
【図32】レギュレータの更に他の形態を示す図である。

【図33】本発明の第4の実施形態による流量制御弁制御装置を備えた油圧回路の構成図である。

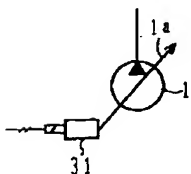
【図34】図33に示す実施形態の学習制御モードの処理の概要を示す機能ブロック図である。

\*

【図1】



【図32】

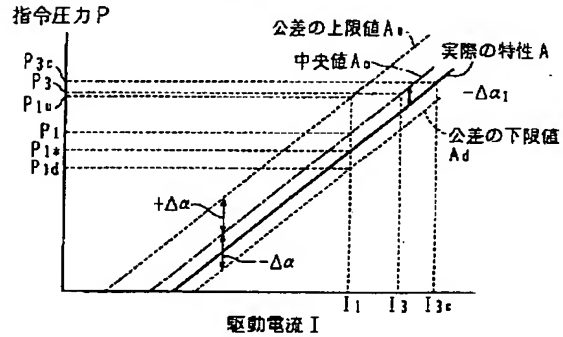


\* 【図35】図33に示す実施形態による通常制御モードの処理の概要を示す機能ブロック図である。

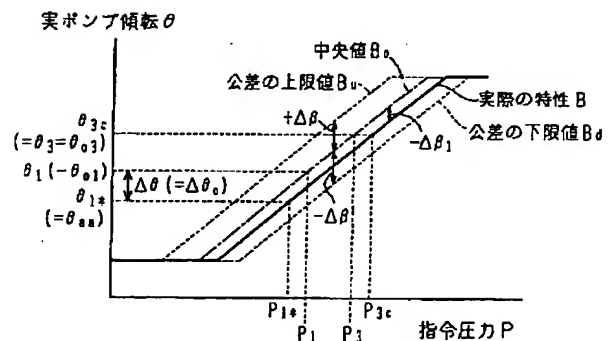
【符号の説明】

- 1 可変容量式油圧ポンプ
- 2 レギュレータ
- 3 比例電磁弁
- 10 圧力センサ
- 11 ポンプ傾転角センサ
- 12 コントローラ
- 12 a 演算部
- 12 b 記憶部
- 12 c 比例電磁弁駆動部
- 13 モードスイッチ

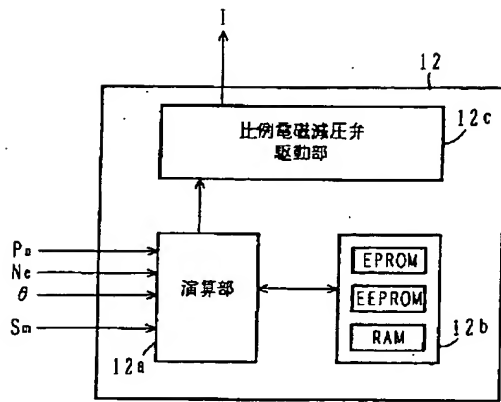
【図2】



【図3】

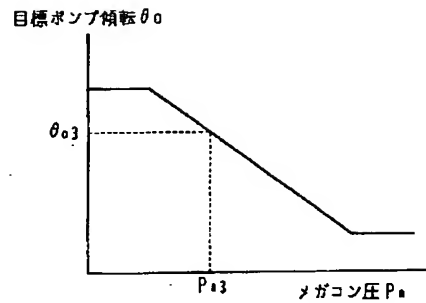


【図4】

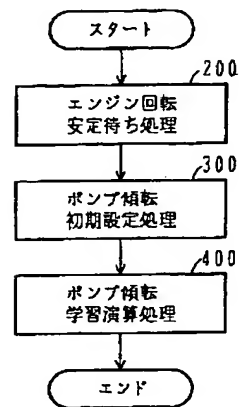


12b: 記憶部

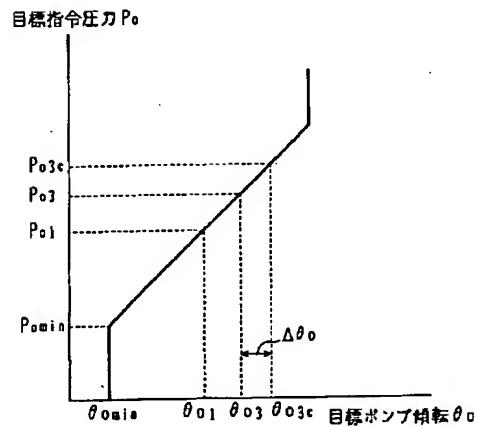
【図5】



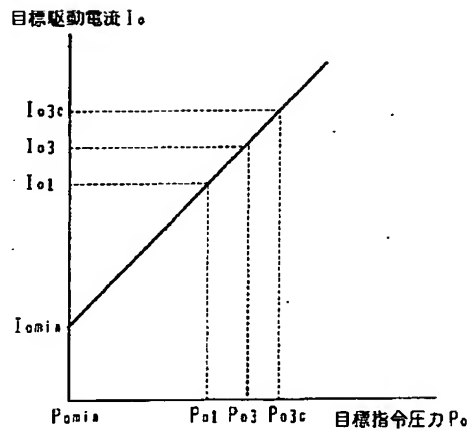
【図10】



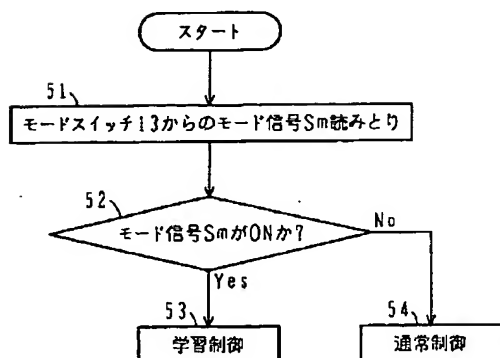
【図6】



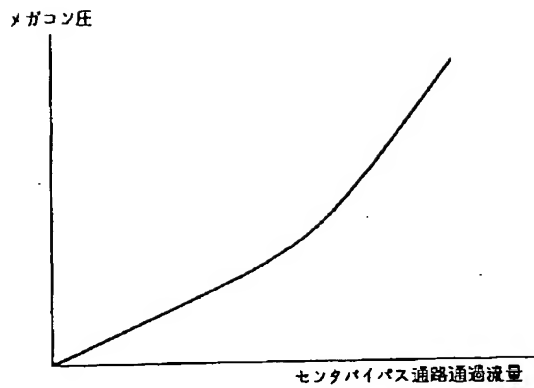
【図7】



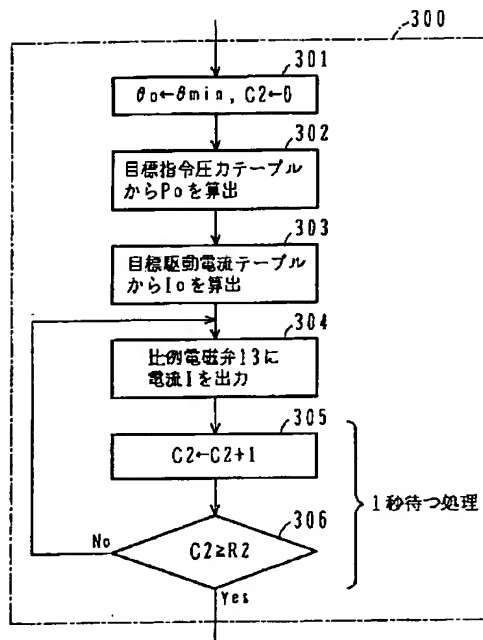
【図9】



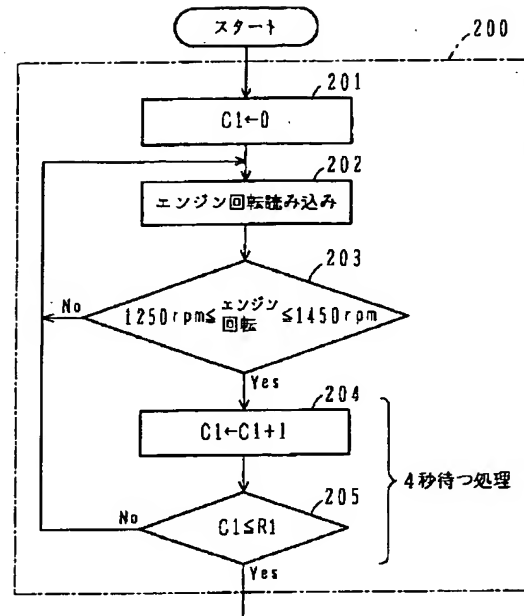
【図8】



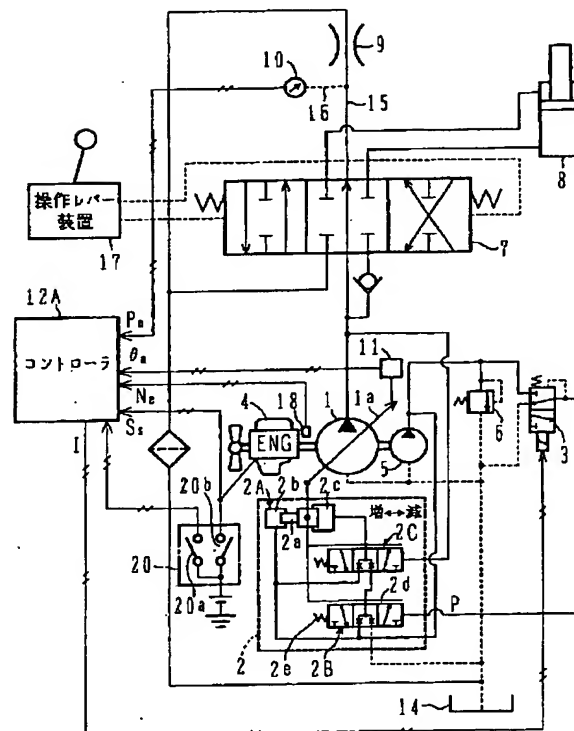
【図12】



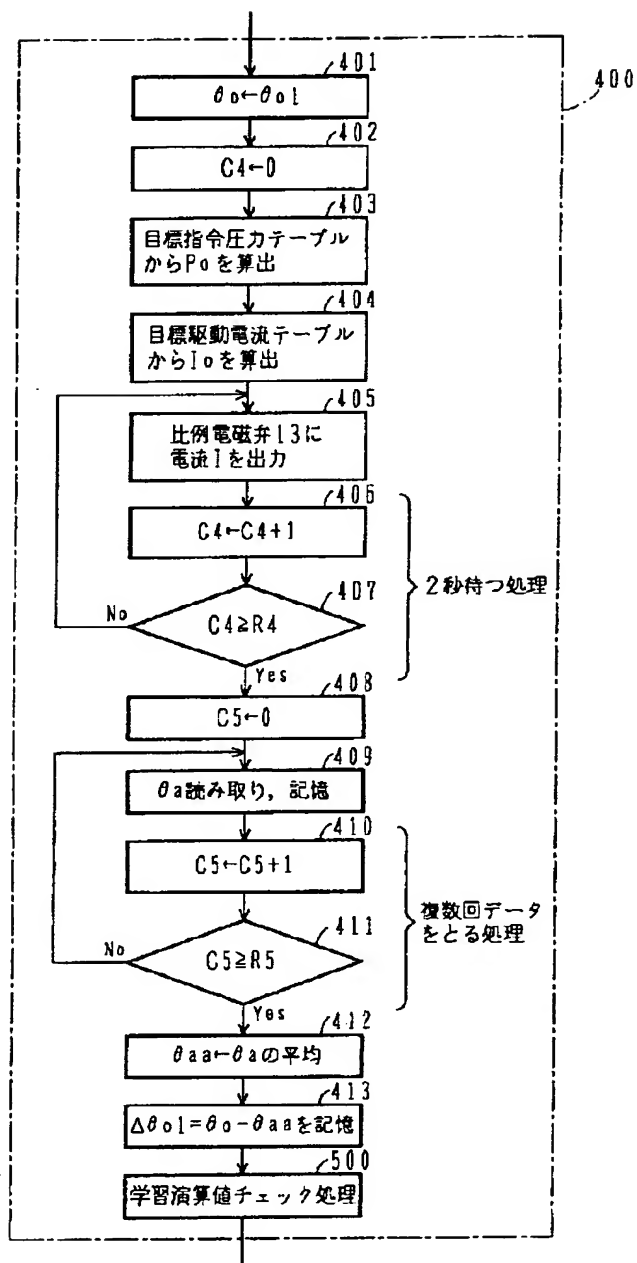
【図11】



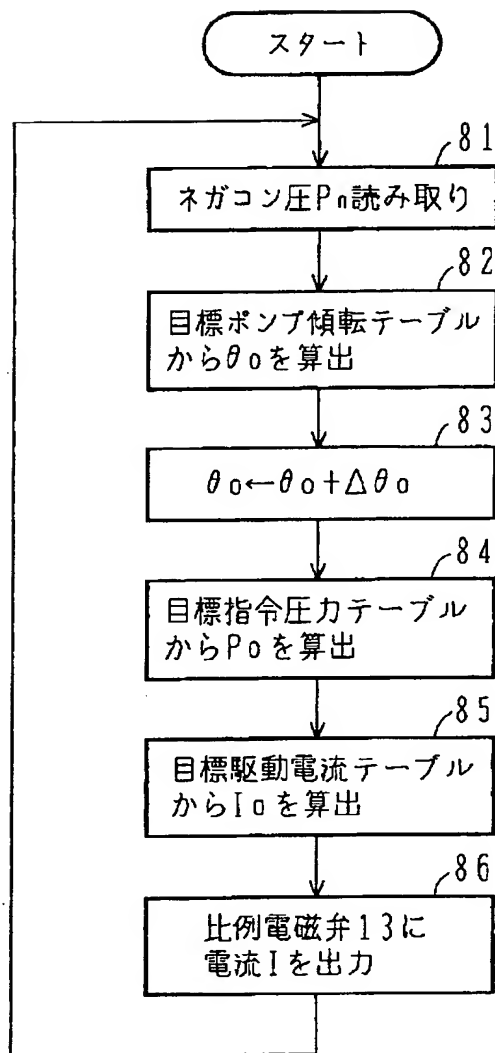
【図20】



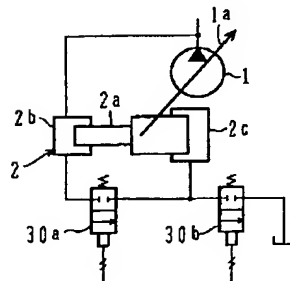
【図13】



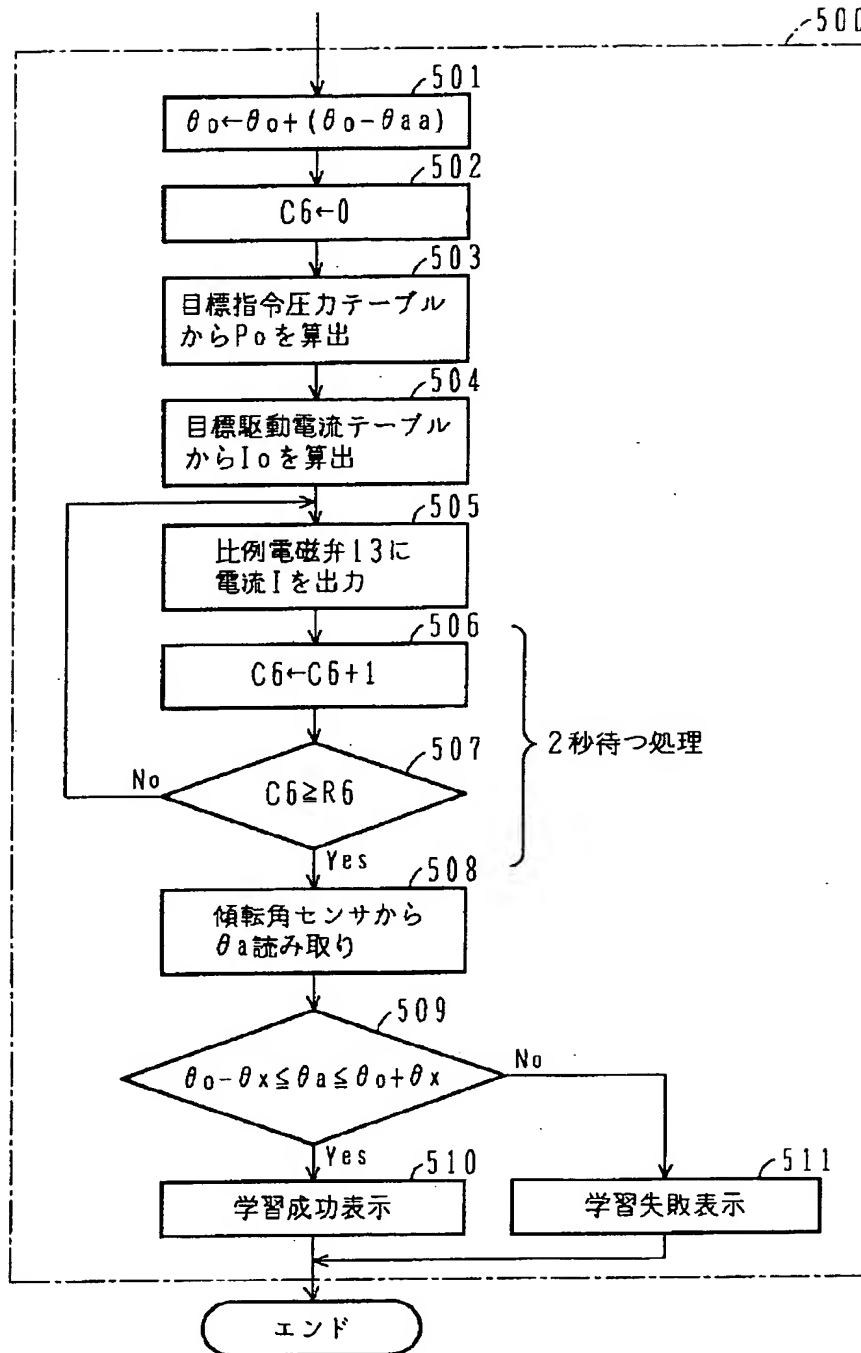
【図15】



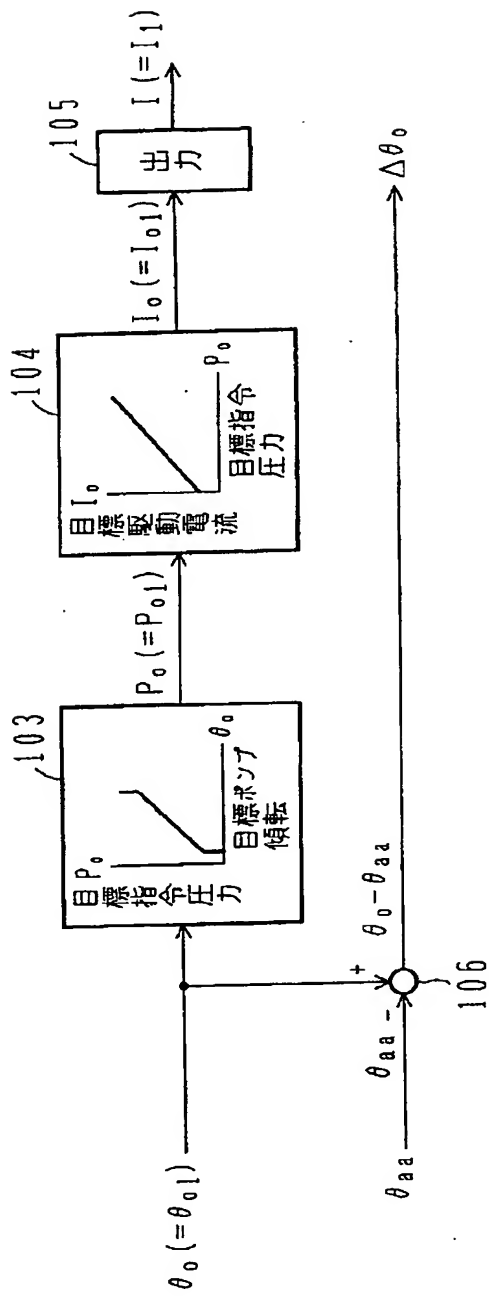
【図31】



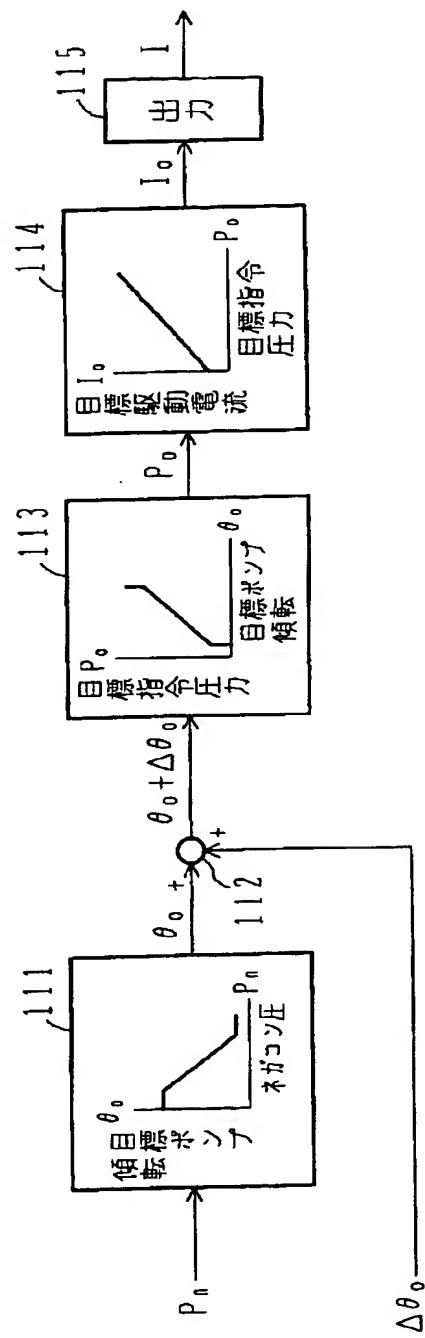
【図 14】



【図16】



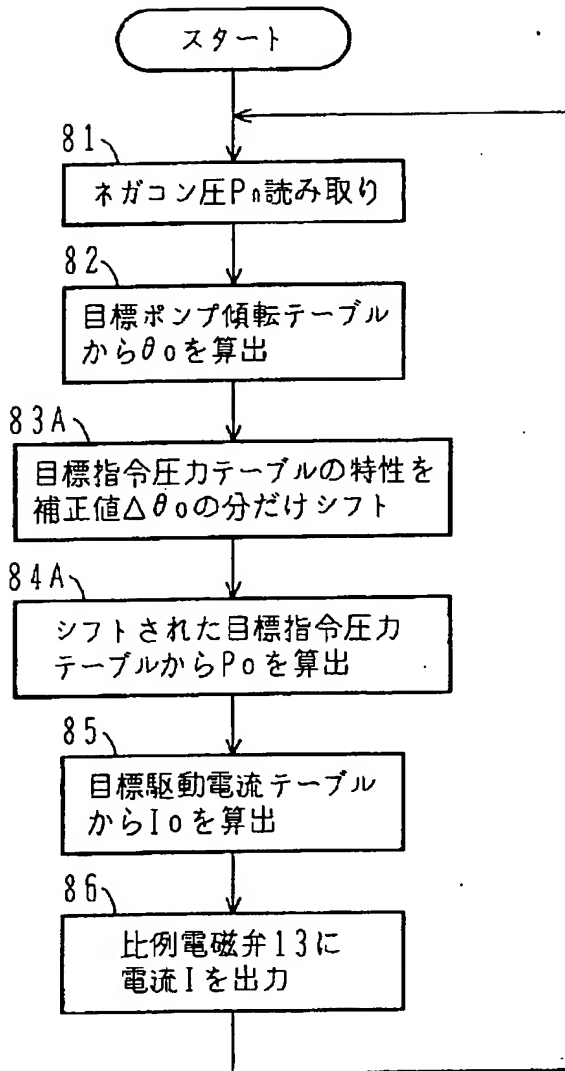
【図17】



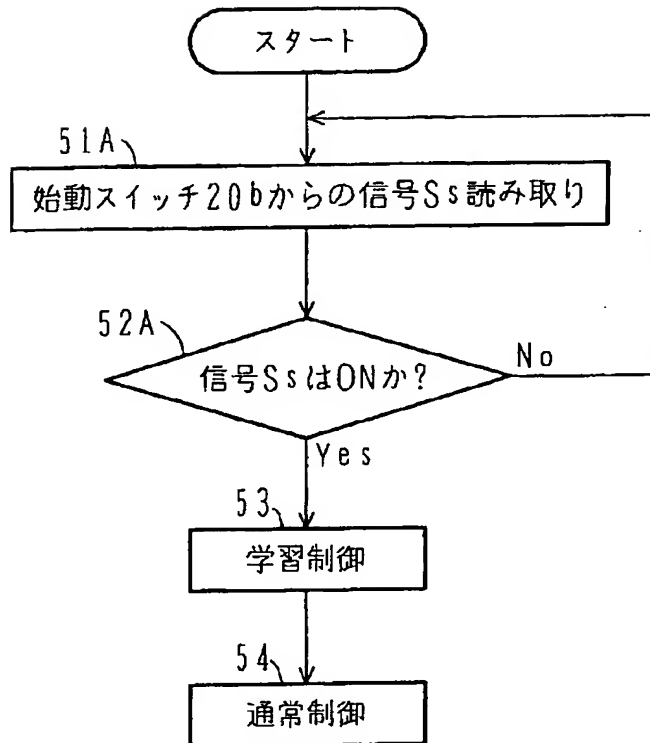


【図18】

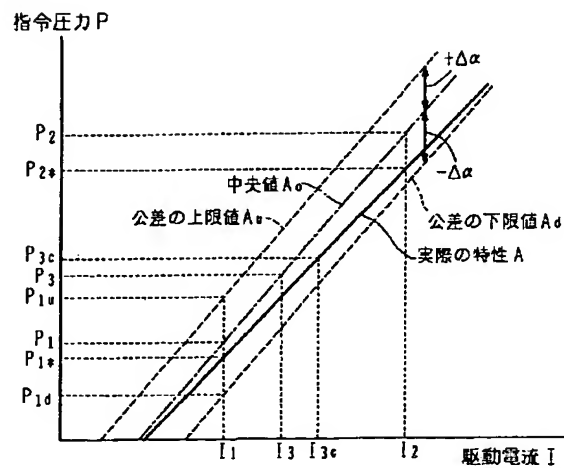
## 通常制御



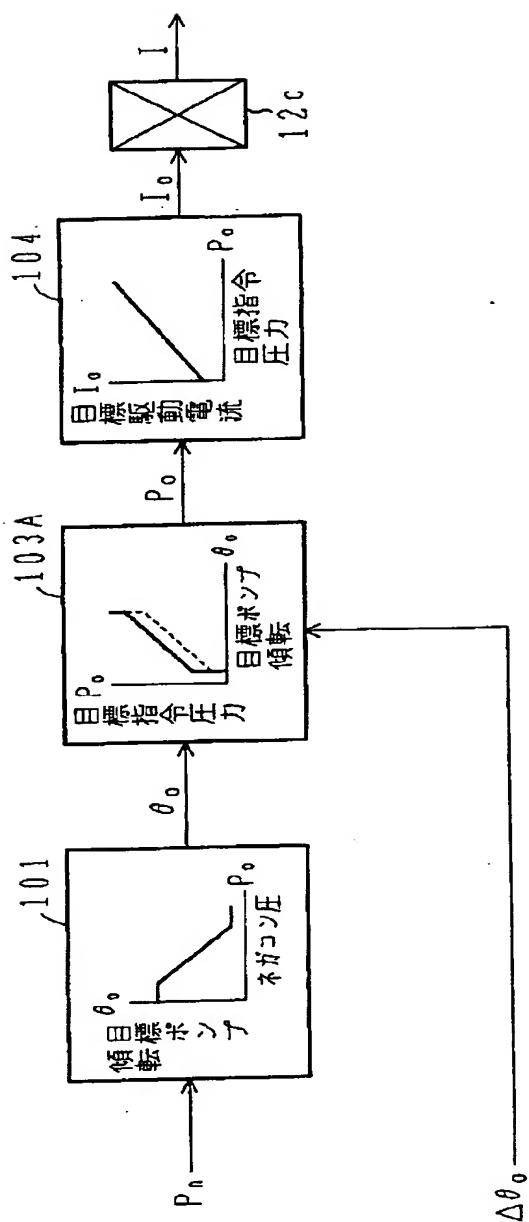
【図21】



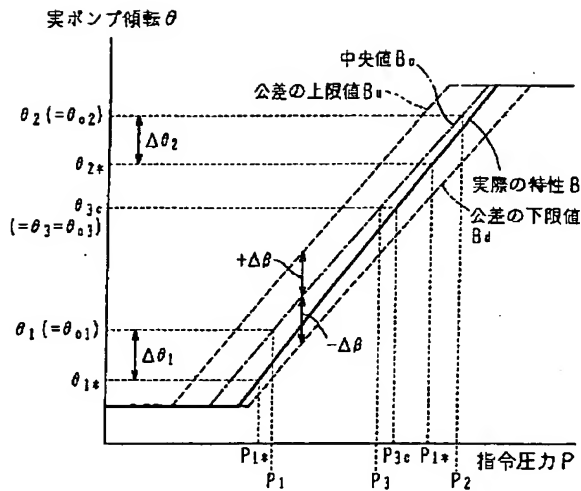
【図22】



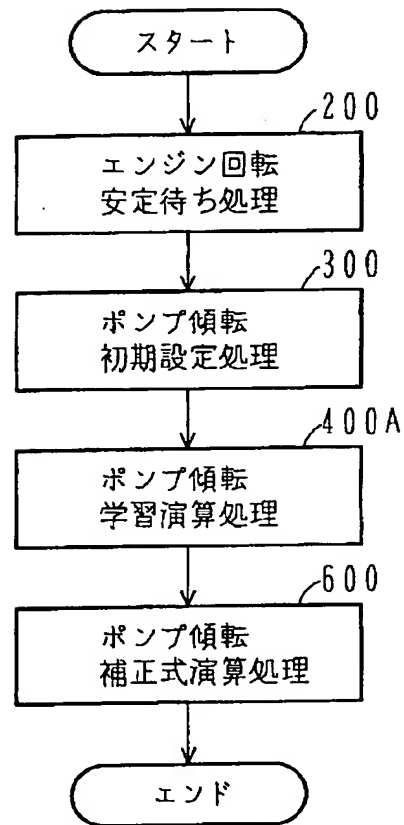
【図19】



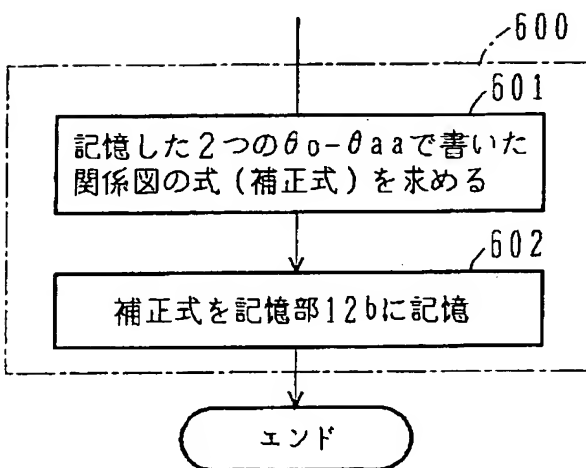
【図 23】



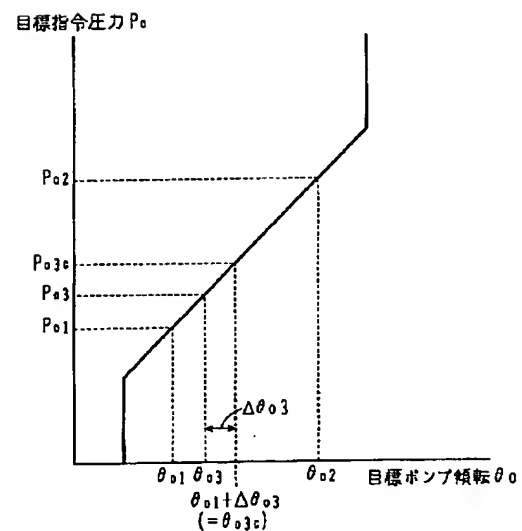
【図 24】



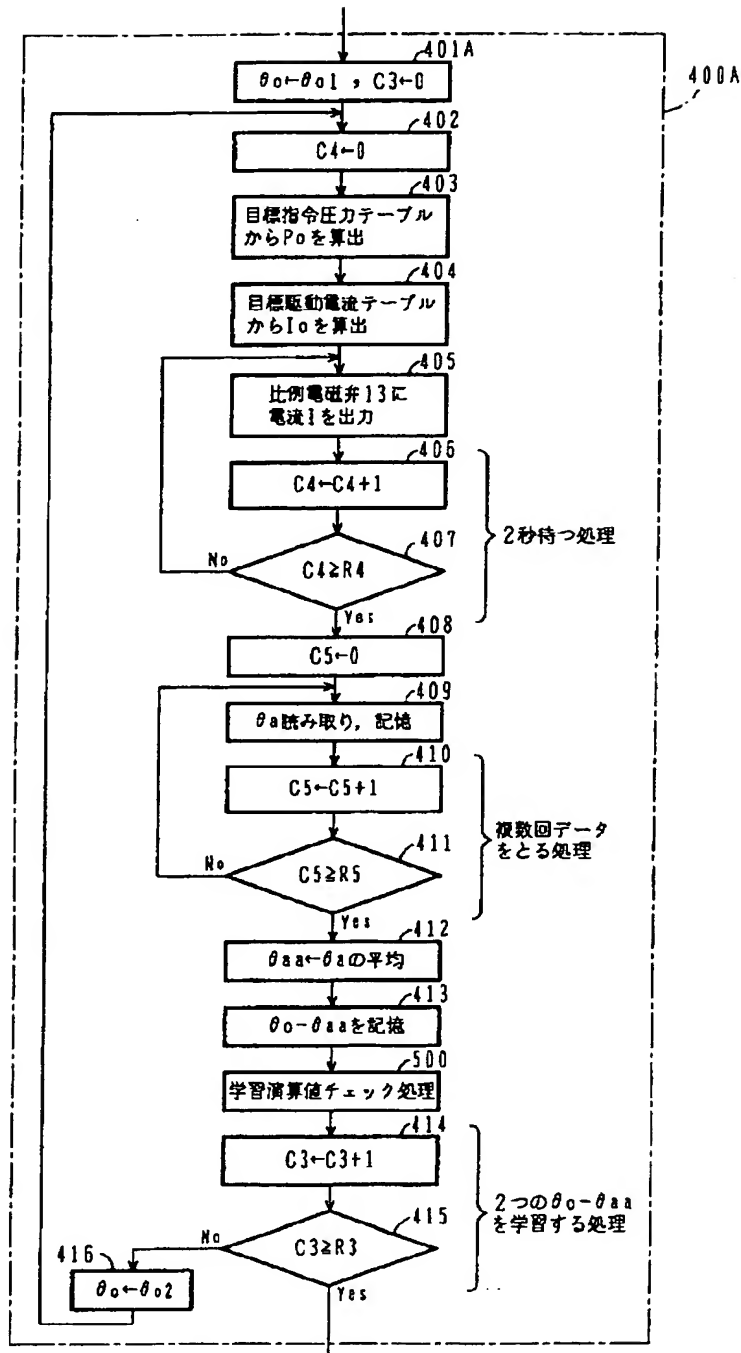
【図 26】



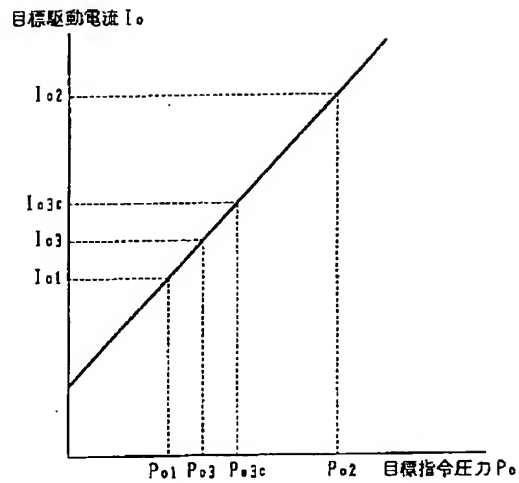
【図 27】



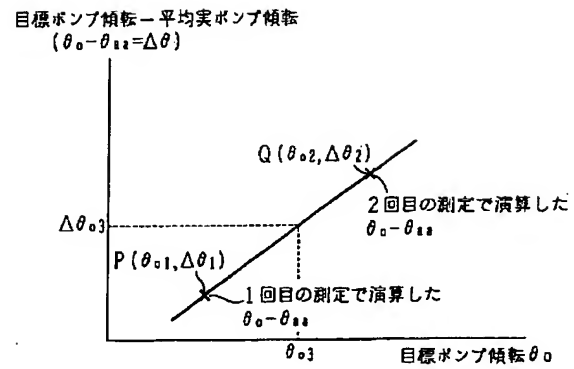
【図25】



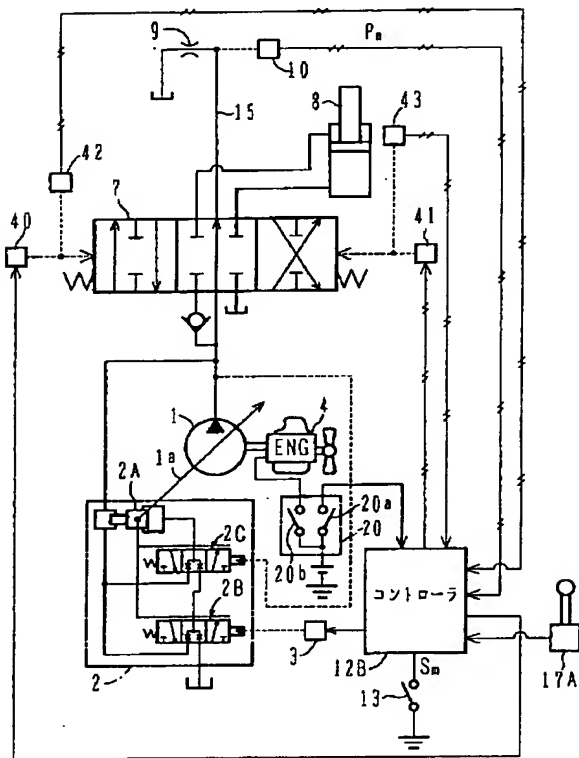
【図28】



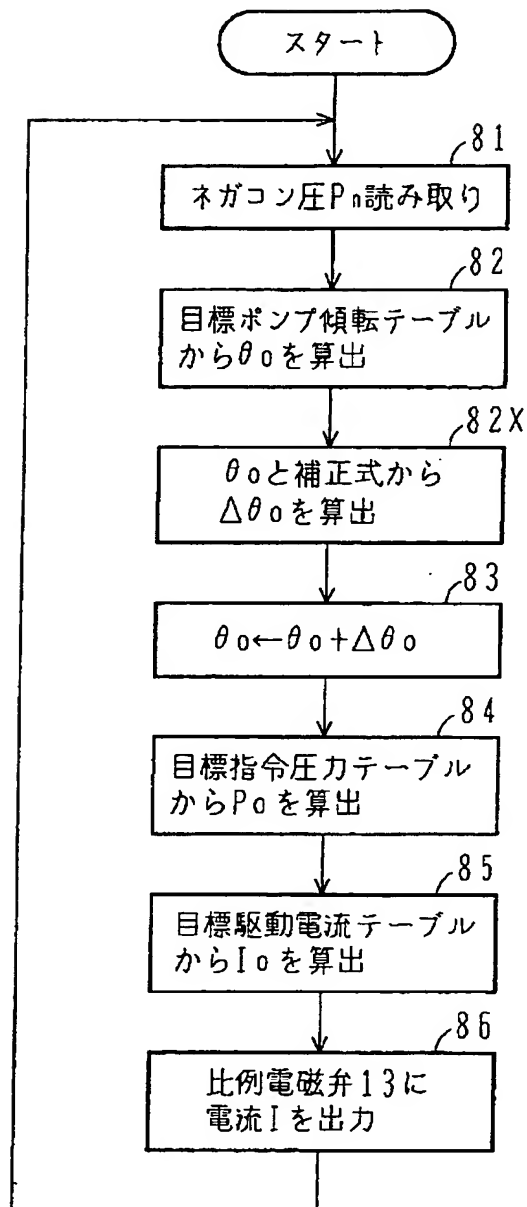
【図29】



【図33】

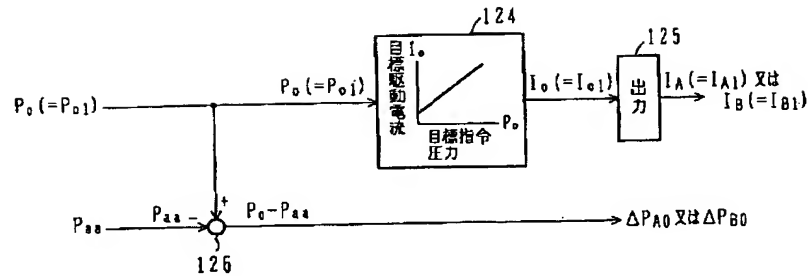


【図30】

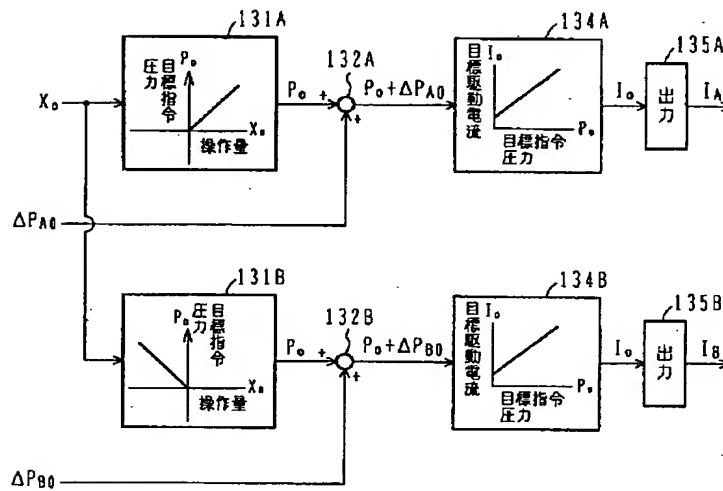




【図34】



【図35】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

9037-3J

F 1 5 B 11/02

C

(72)発明者 杉山 玄六

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

(72)発明者 豊岡 司

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

(72)発明者 竹ヶ原 秀文

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

(72)発明者 吉永 滋博

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内